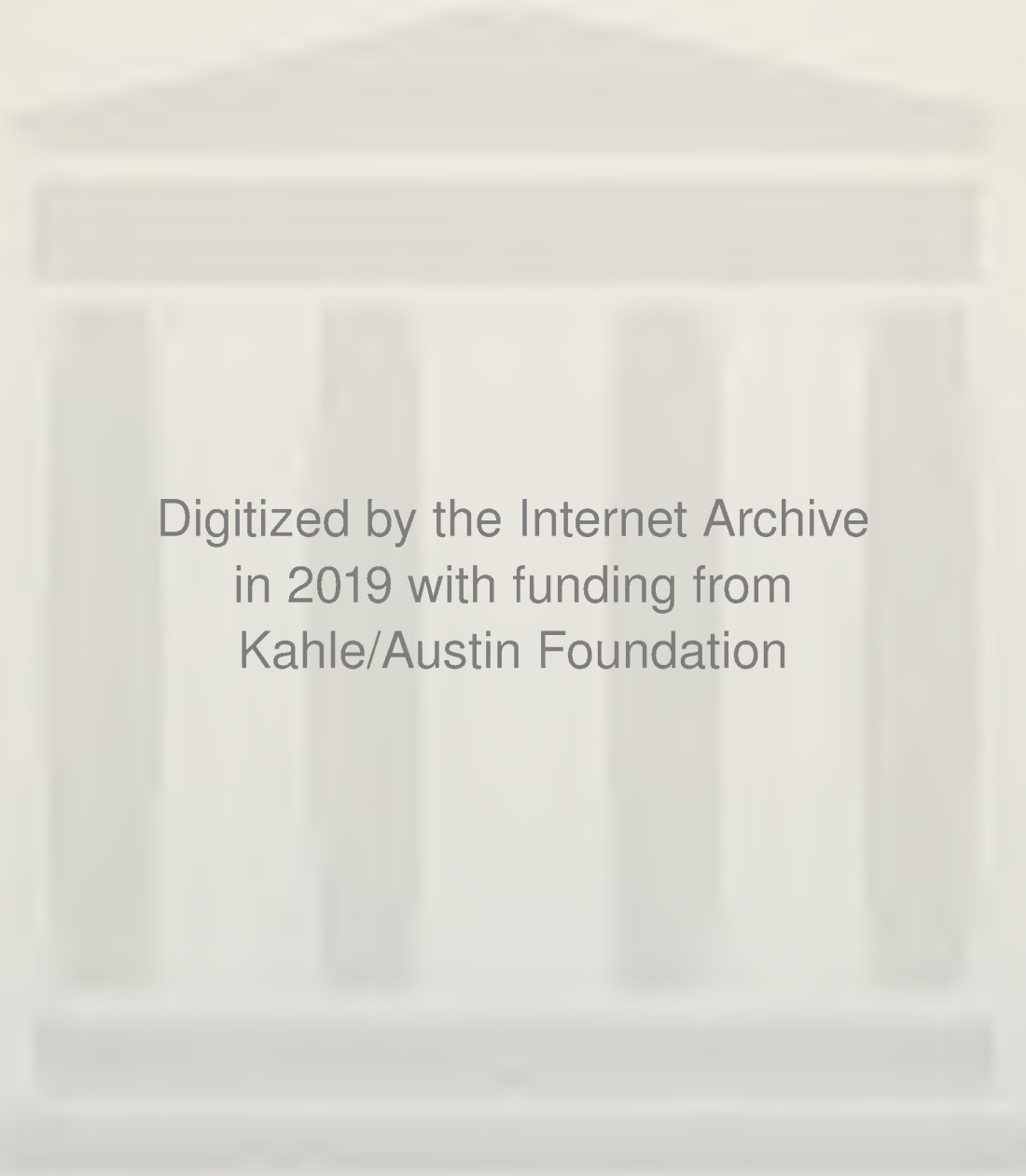
GOTTFRIED WILHELM

# LEIBNIZ

ACHTE REIHE · ERSTER BAND

AKADEMIE VERLAG


Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
Kahle/Austin Foundation

https://archive.org/details/samtlicheschrift0000leib

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ

SÄMTLICHE SCHRIFTEN UND BRIEFE

GOTTFRIED WILHELM

# LEIBNIZ

SÄMTLICHE
SCHRIFTEN UND BRIEFE

HERAUSGEGEBEN
VON DER

BERLIN-BRANDENBURGISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU GÖTTINGEN

ACHTE REIHE

NATURWISSENSCHAFTLICHE, MEDIZINISCHE
UND TECHNISCHE SCHRIFTEN

ERSTER BAND

2009

AKADEMIE VERLAG

AAH 3853 MS-186

GOTTFRIED WILHELM

# LEIBNIZ

## NATURWISSENSCHAFTLICHE, MEDIZINISCHE UND TECHNISCHE SCHRIFTEN

HERAUSGEGEBEN
VON DER

LEIBNIZ-EDITIONSSTELLE BERLIN
DER BERLIN-BRANDENBURGISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ERSTER BAND
1668–1676

Thomas J. Bata Library
TRENT UNIVERSITY
PETERBOROUGH, ONTARIO

2009

AKADEMIE VERLAG

LEIBNIZ-EDITIONSSTELLE BERLIN
DER BERLIN-BRANDENBURGISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
PROJEKTLEITER: EBERHARD KNOBLOCH
LEITER DER ARBEITSSTELLE: HARTMUT HECHT

BEARBEITER DIESES BANDES
HARTMUT HECHT · EBERHARD KNOBLOCH ·
ALENA KUZNETSOVA (†) · SEBASTIAN W. STORK ·
UNTER MITARBEIT VON VLADIMIR KIRSANOV (†)
UND ANNE-LISE REY

Dieser Band wurde durch die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern
im Akademienprogramm mit Mitteln des Bundes (Bundesministerium für Bildung und Forschung)
und des Landes Berlin (Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung) gefördert.

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK

DIE DEUTSCHE NATIONALBIBLIOTHEK VERZEICHNET DIESE PUBLIKATION IN DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOGRAFIE;
DETAILLIERTE BIBLIOGRAFISCHE DATEN SIND IM INTERNET ÜBER http://dnb.d-nb.de ABRUFBAR.

ISBN 978-3-05-004587-0

© AKADEMIE VERLAG GMBH, BERLIN 2009

DAS EINGESETZTE PAPIER IST ALTERUNGSBESTÄNDIG NACH DIN/ISO 9706.
DAS EINBANDMATERIAL ENTSPRICHT DEN GÜTEBESTIMMUNGEN FÜR BIBLIOTHEKSEINBÄNDE NACH RAL-RG 495.

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DIE DER ÜBERSETZUNG IN ANDERE SPRACHEN, VORBEHALTEN. KEIN TEIL DIESES BUCHES DARF OHNE SCHRIFTLICHE GENEHMIGUNG DES VERLAGES IN IRGENDEINER FORM – DURCH PHOTOKOPIE, MIKROVERFILMUNG ODER IRGENDEIN ANDERES VERFAHREN – REPRODUZIERT ODER IN EINE VON MASCHINEN, INSBESONDERE VON DATENVERARBEITUNGSMASCHINEN, VERWENDBARE SPRACHE ÜBERTRAGEN ODER ÜBERSETZT WERDEN.

DRUCK: DRUCKHAUS „THOMAS MÜNTZER“, BAD LANGENSALZA
BINDUNG: NORBERT KLOTZ, JETTINGEN-SCHEPPACH
PRINTED IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

# INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS . . . . . V

VORWORT . . . . . XIII

EINLEITUNG . . . . . XIX

I. OBSERVATA PHILOSOPHICA . . . . . 1
1. Observata philosophica in itinere Anglicano sub initium anni 1673 [März 1673] . . . . . 3

II. NAUTICA . . . . . 21
2. De longitudinibus inveniendis [Ende 1668 – Anfang 1669] . . . . . 23
$2_1$. De longitudinibus inveniendis 1 . . . . . 23
$2_2$. Instrumentum longitudinum . . . . . 30
$2_3$. De longitudinibus inveniendis 2 . . . . . 33
$2_4$. De longitudinibus inveniendis 3 . . . . . 42
$2_5$. De longitudinibus inveniendis 4 . . . . . 49
3. Computatio linearum navigationum [1669] . . . . . 55
4. Cogitationes diversae circa navigationem [Anfang 1672] . . . . . 60
5. Machina ad navigationem efficiendam [Anfang 1672] . . . . . 62
6. De longitudinum determinatione [2. Hälfte 1672] . . . . . 65
$6_1$. De longitudinum determinatione. Scheda prima . . . . . 65
$6_2$. De longitudinum determinatione. Scheda secunda . . . . . 77
7. Méthode et inventions de La Montre [2. Hälfte 1672] . . . . . 93
8. Réflexions de la détermination des lieux sur la mer [2. Hälfte 1672] . 95
9. Aus Bernhard Varenius, Geographia generalis [Frühjahr 1673] . . . . 97
10. Zu Jean-Baptiste Morin, Longitudinum terrestrium scientia [Sommer 1673] . . . . . 98

11. Comme les pilotes prennent les hauteurs sur mer [Sommer 1673] . . 102
12. Zu Henry Philippes, The Sea-man's Kalender [Mai 1676] . . . . . 104
13. Problemata hydrographica [2. Hälfte 1676] . . . . . 106
$13_1$. Inventio meridianorum supposita veritate inclinationum magneticarum . . . . . 106
$13_2$. Machinamentum ad flexionem navis determinandam . . . . . 110
$13_3$. De navigatione ope pyxidis nauticae . . . . . 112
$13_4$. Problemata hydrographica nova . . . . . 115
$13_5$. Propositio machinae hydrographicae . . . . . 120

III. OPTICA . . . . . 129
14. Notitia opticae promotae [1671 (?)] . . . . . 131
$14_1$. Notitia opticae promotae. Scheda . . . . . 131
$14_2$. Notitia opticae promotae. Editio . . . . . 134
15. Aus einer fremden Schrift, Autor unbekannt [2. Hälfte 1671] . . . . . 137
16. Aus und zu Francesco Lana, Prodromo overo saggio di alcune inventioni nuove [2. Hälfte 1671] . . . . . 139
17. Zu Bonaventura Cavalieri, Lo specchio ustorio [1671 (?)] . . . . . 147
18. Problemata optica nova reperta [2. Hälfte 1671] . . . . . 150
19. Zu Johann Hudde, Specilla circularia [Frühjahr – Herbst 1672] . . . 153
20. Aus René Descartes, Dioptrice [Frühjahr 1673] . . . . . 167
21. Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur [Frühjahr – Herbst 1673] . . . . . 168
$21_1$. Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur. Scheda prima . . . . . 168
$21_2$. Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur. Scheda secunda . . . . . 173
22. De Cartesii doctrina de refractione [Frühjahr – Herbst 1673] . . . . . 180
23. Optica [Frühjahr – Herbst 1673] . . . . . 185
24. Ratio aequalitatis angulorum reflexionis et incidentiae [Frühjahr – Herbst 1673] . . . . . 186
25. Zu Honoré Fabri, Synopsis optica [Anfang 1673 (?)] . . . . . 187
26. Zu Isaac Barrow, Lectiones opticae [März – April 1673] . . . . . 206
27. Zu Girard Desargues, Manière universelle pour pratiquer la perspective [Frühjahr 1673 – November 1676] . . . . . 210
28. Note sur l'optique de Desargues [Frühjahr 1673 – November 1676] . 227

29. Zu J. Aleaume, La perspective speculative et pratique [Frühjahr 1673 – November 1676] . . . . . 228
30. Zu J. Dubreuil, La perspective practique [Frühjahr 1673 – November 1676] . . . . . 233
31. Sur la réfraction des couleurs différentes [Mitte 1673 – Ende 1676] . 235
32. Optici phaenomeni explicatio [nach 1674] . . . . . 238
33. Zu James Gregory, Optica promota [1676 (?)] . . . . . 240
34. De refractione ope superficiei sphaericae [Ende 1676] . . . . . 241
35. Hugenius et Huddenius de refractione [Ende 1676] . . . . . 242

IV. PNEUMATICA . . . . . 243
36. Aus Otto von Guericke, Experimenta nova [Sommer 1672] . . . . . 245
37. Aus Saggi di naturali esperienze [2. Hälfte 1672] . . . . . 277
38. Aus Blaise Pascal, Traitez de l'équilibre des liqueurs [2. Hälfte 1672] 288
39. Experimenta novissima pneumatica illustris Hugenii [25. Juli – 12. Dezember 1672] . . . . . 291
40. Experimenta pneumatica circa vacuum [25. Juli – 12. Dezember 1672] 324
41. De variis experimentis pneumaticis [25. Juli – 12. Dezember 1672] . 334
42. Experimenta in vacuo facienda [25. Juli – 12. Dezember 1672] . . . 362
43. Experimenta de corporibus elasticis [25. Juli – 12. Dezember 1672] . 365
44. Definitiones circa vim elasticam [25. Juli – 12. Dezember 1672] . . . 374
45. De barometri variatione [25. Juli – 12. Dezember 1672] . . . . . 379
46. Propositio experimentorum novorum [Herbst 1672] . . . . . 386
47. Zu Lettre à M. Chouet [Frühjahr 1673] . . . . . 414
48. Sur les phénomènes de l'attachement des corps dans le vide [Frühjahr 1673] . . . . . 416
$48_1$. Conséquence de l'hypothèse générale publiée il y a quelque temps, pour expliquer le phénomène de l'attachement dans le vide, ou dans une place dont l'air a été tiré . . . . . 416
$48_2$. Expériences, à faire en cette matière . . . . . 429
$48_3$. Objections à l'application de l'hypothèse générale aux phénomènes de l'attachement des corps dans le vide . . . . . 435
$48_4$. Conséquences des phénomènes pneumatiques . . . . . 446
$48_5$. De l'union des corps purgés d'air ; qui se trouvent joints par une pression différente de celle de l'atmosphère . . . . . 455
49. Sur l'hypothèse éthérienne [Frühjahr 1673] . . . . . 460

$49_1$. Sur l'hypothèse éthérienne. Premier essai . . . . . 460
$49_2$. Sur l'hypothèse éthérienne. Deuxième essai . . . . . 462
50. Recherche de la raison de ces phénomènes avec des expériences projettées pour s'en éclaircir d'avantage ; et une hypothèse nouvelle [Frühjahr 1673] . . . . . 466
51. D'un théorème paradoxe [Frühjahr 1673] . . . . . 498
52. De siphone [August – September 1674] . . . . . 503
53. Schediasma de calculo elastico Dezember 1674 . . . . . 505
54. Calculus elasticus Dezember 1674 . . . . . 527
55. Sur l'expérience et l'appareil de Foucher pour l'évaluation du poids de l'air raréfié April 1675 . . . . . 541

V. TECHNICA . . . . . 545
56. Über Drucken und Setzen [1671 (?)] . . . . . 547
57. Wechselräder [1671 (?)] . . . . . 550
58. Über Morlands Sprachrohr 1671 . . . . . 553
59. Perpetuum mobile 14. Juni 1671 . . . . . 554
60. Machina pneumatica [2. Hälfte 1671 – Anfang 1672] . . . . . 562
61. Machina hydrostatica [2. Hälfte 1671 – Anfang 1672] . . . . . 566
62. Zu Samuel Morland, Tuba stentoro-phonica [1. Hälfte 1672] . . . . . 570
63. Clepsydra uniformiter fluens [25. Juli – 12. Dezember 1672] . . . . . 572
64. Notes concernant l'instrument pour niveller, un thermomètre à boule et des expériences optiques de Mariotte [Frühjahr – Sommer 1673] . 579
65. Über die Synchronisation von Pendel- und Sonnenuhr [26. Juli 1673] 581
66. Pont volant [Sommer 1673 – Herbst 1676] . . . . . 584
67. Machina progressionum [1674 – Ende 1676] . . . . . 587
68. Détermination de la profondeur de l'eau Mai 1675 . . . . . 592
$68_1$. Détermination de la profondeur de l'eau. Premier essai . . . . . 592
$68_2$. Détermination de la profondeur de l'eau. Deuxième essai . . . . 595
69. Tragbares Zuginstrument [Herbst 1675 – Herbst 1676] . . . . . 597
70. Aus Nicolaes Witsen, Aeloude en hedendaegsche Scheeps-Bouw en Bestier [1675 – 1676] . . . . . 599
71. Trouver les pignons [Frühjahr 1676] . . . . . 632

VERZEICHNISSE . . . . . 635
Namenregister . . . . . 637
Schriftenverzeichnis . . . . . 643
Sachverzeichnis . . . . . 655
Ortsregister . . . . . 671
Handschriftenverzeichnis . . . . . 673
Siglen, Abkürzungen, Zeichen . . . . . 677

# VORWORT

Habent sua fata manuscripta Leibnitiana
(frei nach Terentianus Maurus)

Am 1. August 1976 nahmen Walter S. Contro und ich die Arbeiten an der Reihe VII Mathematische Schriften der Leibniz-Edition auf. Fast genau zwanzig Jahre später, am 29. August 1996, zeitgleich mit meiner Wahl zum ordentlichen Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), führten der damalige Präsident der BBAW, Dieter Simon, und ich ein erstes Gespräch über die Möglichkeit, Reihe VIII Naturwissenschaftliche, medizinische, technische Schriften an der BBAW zu verwirklichen. Wir verabredeten, dass ich bis Ende 1996 einen vorläufigen Projektplan ausarbeitete. Der vorliegende erste Band der Reihe VIII gibt Anlass, dankbar in gebotener Kürze den Weg nachzuzeichnen, der von Dieter Simons Initiative zu diesem Ergebnis geführt hat.

Von Anbeginn gehörte zu den Zielen, die deutsch-französische Zusammenarbeit wieder zu beleben, die 1901 zum Beginn der Leibniz-Edition geführt hatte. In seinem Anruf vom 16. Januar 1998 äusserte Dieter Simon mir gegenüber den Wunsch, auch Russland einzubeziehen. Eine derartige, internationale und dezentralisierte Zusammenarbeit von Editoren und Forschern an weit auseinander gelegenen Orten erforderte eine neuartige Konzeption und Organisation der wissenschaftlichen Editionsarbeit. Die technische Lösung lag in der Nutzung der Möglichkeiten des Internet. Die Handschriften mussten im Internet zugänglich gemacht werden. Die Edition wurde nicht nur im Druck, sondern auch für das Internet vorbereitet.

Das Finden geeigneter Mitarbeiter war und blieb schwierig. Die zurückliegenden Jahre sind von zahlreichen Mitarbeiterwechseln, teilweise verursacht durch zwei Todesfälle, gekennzeichnet. Die erforderlichen finanziellen Mittel mussten eingeworben bzw. bereit gestellt werden, um die internationale Zusammenarbeit

zu ermöglichen und in Berlin an der BBAW eine neue Arbeitsstelle zu gründen. Am Anfang gab es weder eine personelle noch eine wissenschaftliche Infrastruktur, weder eine Handbibliothek noch Kataloge.

Die Organisation der Arbeitsgruppen

Die französisch-deutsche Zusammenarbeit begann am 30. September 1997 in Paris mit einem Treffen, an dem insbesondere Guy Ourisson, der damalige Vizepräsident der Académie des Sciences, und Manfred Bierwisch, der damalige Vizepräsident der BBAW, teilnahmen. Mein Ansprechpartner auf französischer Seite wurde der membre de l'Institut Claude Debru. Die französische freie Mitarbeiterin ist zur Zeit Anne-Lise Rey, Universität Lille I.

Die russisch-deutsche Zusammenarbeit wurde in einem Kooperations-Vertrag beschlossen, der am 20. November 1998 von den Präsidenten der Russischen Akademie der Wissenschaften, Jurij Ossipov, und der BBAW, Dieter Simon, in Moskau unterzeichnet wurde. Die russischen Mitarbeiter wurden die Wissenschaftshistoriker Vladimir Kirsanov (gest. am 12. Mai 2007) am 1. Mai 2000 in Moskau, unterstützt von der Latinistin Olga Fedorova, und Alena Kuznetsova (gest. am 25. September 2005) am 1. Juni 2000 in St. Petersburg, unterstützt von der Latinistin Ekaterina Basargina. Zur Zeit gibt es Bemühungen, die Zusammenarbeit mit anderen russischen Wissenschaftshistorikern fortzusetzen.

An der BBAW stimmten deren ordentliche Mitglieder am 16. März 2000 für die Aufnahme der Reihe VIII der Leibniz-Edition unter die Langzeitvorhaben der Akademie. Die neue Arbeitsstelle mit zunächst einer und einer drittel Beschäftigungsposition wurde zum 1. Januar 2001 eingerichtet. Editor und Arbeitsstellenleiter wurde der Physiker und Philosoph Hartmut Hecht. Die Linguistin und Philosophin Simone Rieger wurde für die Schaffung der elektronischen Arbeitsumgebung zuständig. Diese Stelle wurde später von Lutz Sattler wahrgenommen. Der langjährige Vorsitzende der Leibniz-Kommission, Jürgen Mittelstraß, hat entscheidenden Anteil daran, dass der Arbeitsstelle schließlich eine zweite volle Editorenstelle zur Verfügung gestellt wurde, die heute der Chemiker und Theologe Sebastian Stork innehat.

Die Schaffung der Arbeitsvoraussetzungen

Die Hermann und Elise geborene Heckmann Wentzel-Stiftung bewilligte am 28. Juni 1999 Mittel zur Ausstattung der künftigen Berliner Arbeitsstelle mit Arbeitsmaterialien. Die Digitalisierung der etwa 4500 Blatt umfassenden Leibniz-

Handschriften begann am 26. August 1999 in der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek in Hannover. Von Anbeginn unterstützten die Bibliotheksdirektoren Wolfgang Dittrich, später Georg Ruppelt das Unternehmen. Dafür gebührt ihnen größter Dank. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligte Dittrich am 28. November 2000 die Mittel zur Digitalisierung der Handschriften. Die Konzeption der Datenbank wurde von Simone Rieger und Peter Cassiers ausgearbeitet.

Am 19. Januar 2000 bewilligte die DFG die Mittel, um über fünf Jahre mit den zwei russischen Arbeitsgruppen in Moskau und St. Petersburg einen Werkvertrag abzuschließen. Danach übernahm die BBAW diese finanzielle Verpflichtung. Einen hohen Betrag gewährte die Stiftung der VGH Versicherungen Landschaftliche Brandkasse Hannover am 29. August 2001. Sie wurde 1750 gegründet und sieht sich ideell in der Nachfolge von Leibniz, der nachdrücklich für die Gründung von Versicherungsgesellschaften zum Schutz des Einzelnen eingetreten war. Die bewilligten Mittel dienten u. a. zur Bezahlung des freien Mitarbeiters Peter Cassiers, der die Digitalisate bearbeitete, ins Internet stellte und die Formalismen für die Internetedition ausarbeitete. Sie waren als eingeworbene Drittmittel nicht an Haushaltsjahre gebunden und halfen bis ins Jahr 2008, freie Mitarbeiter bei der Fertigstellung des vorliegenden Bandes zu bezahlen.

Als sehr hilfreich auch für diese Reihe der Leibniz-Edition erwies sich Martin Grötschels Gründung einer Arbeitsgruppe *Elektronisches Publizieren* (TELOTA) am 19. Dezember 2000 an der BBAW. Ein ermutigendes Zeichen der Kooperationsbereitschaft setzte der damalige stellvertretende Direktor der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel, Ulrich Schneider. Die ihm von der DFG bewilligten Mittel zur retrospektiven Digitalisierung frühneuzeitlicher Werke dienten ihm 2002 u. a. dazu, auf Vorschlag der Berliner Arbeitsstelle Leibnizrelevante Originalliteratur des 17. Jahrhunderts zu digitalisieren. Entsprechende von Leibniz zitierte Literatur ist in der elektronischen Edition der Reihe VIII mit den Digitalisaten des Wolfenbütteler Servers verlinkt.

### Das Arbeitsziel

Ziel der Editionsarbeit ist es, alle überlieferten Leibniz'schen Schriften, Aufzeichnungen und Marginalien zu naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Themen in Abstimmung mit den inhaltlich verwandten Schriftenreihen VI Philosophische Schriften und VII Mathematische Schriften zu veröffent-

lichen. Wie in diesen Schriftenreihen üblich werden die Texte chronologisch angeordnet, aber innerhalb eines Zeitraums in Themengruppen zusammengefasst.

Die Texte werden in der Druckversion voraussichtlich acht bis neun Bände erfordern. Thematisch lassen sie sich überwiegend vier Gebieten zuordnen:

1. Naturwissenschaften (ca. 1500 Blatt) mit Astronomie, Botanik, Zoologie, Chemie, Geographie, Geologie, Physik;
2. Technik (ca. 450 Blatt) mit Hydraulik, Mühlen, Planetarien, Schiffsbau, Rechenmaschine, Transportwesen, Zeitmessung;
3. Militaria (ca. 300 Blatt) mit Artillerie, Fortifikation, Kriegsführung;
4. Medizin und Pharmazie (ca. 1400 Blatt) mit Arzneimittelkunde, Diätetik, Kosmetik, Medizinalwesen, Pathologie.

Die Reihe VIII ist ein transdisziplinäres, innerhalb der BBAW klassenübergreifendes Editionsprojekt, das im Wesentlichen Neuland betritt: Von den betroffenen Handschriften sind bis heute nur sehr wenige bekannt.

Allen privaten und öffentlichen Geldgebern, allen Unterstützern sei an dieser Stelle noch einmal von Herzen gedankt. Ohne sie hätte die Reihe VIII der Leibniz-Edition nicht begonnen werden können. Neben den bereits genannten, ist an dieser Stelle Alexandra Lewendoski, Sabine Seifert, vor allem aber Nele-Hendrikje Lehmann zu danken, die u. a. durch Transkriptionen, die Aufnahme der Marginalien, durch Wasserzeichenrecherchen, die Anfertigung von Zeichnungen und Lektorierungsarbeiten das Projekt über Jahre begleitet haben. In der Endphase hat Sabine Sellschopp einige Stücke hinsichtlich der Formalien ihrer Präsentation im Druck durchgesehen und bei der Transkription von Teilen aus N. 70 geholfen. Besonderer Dank gilt dem TELOTA-Team der BBAW unter der Leitung von Gerald Neumann, vor allem Markus Schnöpf, das eine technische Lösung zur weitgehend automatischen Transformation der XML-Daten der Internet-Edition in das Layout der Druckfassung erarbeitet hat. Markus Schnöpf war darüber hinaus an dem Schreiben des Satzprogramms in LaTeXund der manuellen Eingabe automatisch nicht konvertierbarer XML-Daten beteiligt. Die Arbeiten am Band VIII, 1 haben auf unterschiedliche Weise durch die Leibniz-Arbeitsstellen in Hannover, Münster und Potsdam Unterstützung erfahren. Dies betraf die Möglichkeit der Einsicht in Kataloge, den Austausch von Erfahrungen bei der Präsentation komplizierter Textpassagen, Wasserzeichenrecherchen oder das Überlassen von Satzhilfen. Dafür sei den betreffenden Kollegen herzlich gedankt.

Berlin, im Frühjahr 2009 Eberhard Knobloch

# EINLEITUNG

Mit dem Beginn der Arbeiten an der Reihe VIII der Akademie-Ausgabe G. W. Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe* wurden achtzig Jahre nach dem Erscheinen des 1. Bandes dieses Traditionsunternehmens die naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz erstmals zum Gegenstand systematischer editorischer Bemühungen. Der Rezeption des Leibniz'schen Oeuvre wird damit eine Dimension erschlossen, die in ihren Wirkungen weit über eine bloß werkgeschichtliche Bedeutung hinaus reicht. Heute nach wie vor präsente Resultate seiner naturwissenschaftlichen und technischen Tätigkeit wie die Rechenmaschine, die er auch schon als duale konzipierte und damit zum Stammvater des Computers wurde, das Maß der lebendigen Kraft und der Organismusbegriff sind Glanzpunkte eines Wissenschaftskonzepts, dessen methodologische Strategien und disziplinäre Auslegungen in der Reihe VIII ediert werden.

Damit erhält das inzwischen zunehmende Interesse der Forschung an Leibniz' Arbeiten im Felde der Erfahrungswissenschaften seine adäquate Quellenbasis. Und wie die bislang vorliegenden Ergebnisse zeigen, wird man das tradierte Diktum von Leibniz als Repräsentanten eines der großen rationalistischen Systeme des 17. Jahrhunderts, das in der Vergangenheit sowohl für die Quellenerschließung als auch für deren Deutung die Richtung vorgegeben hat, modifizieren müssen.

Dass Leibniz spätestens seit seiner Ankunft in Paris im Frühjahr 1672 die empirischen Wissenschaften seiner Zeit nicht nur studiert, sondern wissenschaftstheoretisch reflektiert hat, dass er eine eigene Wissenschaftsmethodologie entwickelte, in der auch ein Experimentum crucis nicht fehlt, und dass er schließlich ein eigenes Physikkonzept ausarbeitete, das sich als Alternative zu Newton verstand und darüber hinaus auch noch die empirischen Wissenschaften als messende Wissenschaften stringent begründete, dies alles wird sich anhand der Edition der Schriften der Reihe VIII studieren lassen. In welcher Weise davon auch das Verständnis der Physik und ihrer Geschichte tangiert werden, wird sich im Detail zeigen müssen. Erste Versuche einer logischen Rekonstruktion der Entwicklung

von Leibniz und Euler bis zur Relativitätstheorie und Quantenmechanik[1] lassen schon heute erkennen, dass die zu erschließenden Quellen keineswegs allein von historischem Interesse sein werden.

Der Band VIII, 1 gibt davon einen ersten Eindruck. Er umfasst insgesamt 71 Stücke aus den Jahren 1668–1676, die sich um die Themenfelder Nautik, Optik, Pneumatik und Technik gruppieren. Ein Stück hat, wie bereits aus dem Titel *Observata philosophica* hervorgeht, Überblickscharakter. Es enthält ein Klassifikationssystem der Wissenschaften, das für Leibniz' Denken in dieser Zeit von orientierender Bedeutung ist und daher der Edition des ersten Bandes seiner naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Schriften vorangestellt wird. Inhaltlich wird der vorliegende Band durch Studien zur Pneumatik dominiert. Sie beanspruchen etwa die Hälfte des Gesamtumfangs. Die übrigen Gegenstandsgebiete sind zu etwa gleichen Teilen in dem Band vertreten.

Wie in allen anderen Schriftenreihen, ist auch für die Reihe VIII eine chronologisch-systematische Präsentation der Texte das bestimmende Prinzip. Die in *LSB* VIII, 1 publizierten Schriften reichen bis in die frühe Zeit von Leibniz' Aufenthalt in Mainz (1667–1672) zurück und präsentieren in ihrer Mehrheit die geistigen Ergebnisse der wohl fruchtbarsten und wirkmächtigsten Periode seiner intellektuellen Biografie, der Pariser Zeit von 1672 bis 1676.

Denselben Zeitraum wird der darauf folgende Band *LSB* VIII, 2 umfassen, in dem die Schriften zur Astronomie und Mechanik, zur Botanik, Alchimie und Medizin publiziert werden. Auch für diesen Band ist die natürliche Zäsur der Abreise aus Paris mit dem anschließenden Dienstantritt in Hannover das Kriterium für die Auswahl der Texte. Beide Bände bilden eine durch übergreifende inhaltliche Fragestellungen und die Rahmenbedingungen der Pariser Zeit bestimmte Einheit.

Von den 71 Stücken des 1. Bandes der Reihe VIII ist allein der Text N. $14_2$, der in unserer Ausgabe 2 1/2 Druckseiten umfasst, bereits zu Leibniz' Lebzeiten publiziert worden. Fünf weitere Texte (N. 11, N. 13, N. 18, N. 22 und N. 58) mit einem Umfang von insgesamt 32 Druckseiten wurden später von Ernst Gerland (Gerland 1906) lückenhaft ediert. Im Druck zugänglich sind auch N. $48_1$ (10

[1] Vgl. P. Enders, *Von der klassischen Physik zur Quantenphysik*, Berlin 2006 und D. Suisky, *Euler as Physicist*, Berlin 2008.

Druckseiten)[2] sowie Fragmente[3] von N. 1. Alle anderen Konzepte, Notizen, Exzerpte, Ab- und Reinschriften sowie Marginalien werden mit dem vorliegenden Band der Forschung erstmals zur Verfügung gestellt.

Von diesen Textzeugen hat Leibniz die Stücke N. 2, N. 53, N. 54, N. 58, und N. 68 selbst datiert. Drei Texte (N. $6_2$, N. 7 und N. 19) liegen als Abschriften vor, wobei Leibniz im Falle von N. $6_2$ auch der Autor der Textvorlage ist. Die beiden anderen Abschriften wurden für ihn angefertigt. Bei einem einzigen Text (N. 67) handelt es sich um eine Reinschrift.

Einen relativ breiten Raum nehmen im vorliegenden Band die Annotationen sowie An- und Unterstreichungen in Marginalienexemplaren ein. Sie beziehen sich fast ausschließlich auf Druckschriften zur Optik.

Das Editionskonzept

Die Aufnahme der Daten für den Druck erfolgt in einer Weise, die dem Leser neue Möglichkeiten der Auseinandersetzung mit dem Text und dessen Entstehung eröffnet. Für die Reihe VIII wurden dafür sämtliche infrage kommenden Handschriften digitalisiert und in einem Umfang von etwa 45000 Scans in drei Auflösungen allen Interessenten weltweit online zur Verfügung gestellt. Der Zugang zu diesen Handschriften erfolgt ohne Passwort und ist über den Online-Ritter-Katalog der Leibniz-Handschriften und -Briefe (http://ritter.bbaw.de) möglich.

Zur Herstellung des Textes laden sich die Editoren die Bilddateien der Handschriften auf ihren Computer, transkribieren diese und senden die Arbeitsergebnisse (soweit es sich um außerhalb Berlins tätige Mitarbeiter handelt) via Internet an die Berliner Arbeitsstelle der Leibniz-Edition, wo sie gegengelesen, redigiert und archiviert werden. Sobald eine Handschrift bearbeitet ist, wird sie mithilfe eines speziell entwickelten Programms, das die Dateien auf formale Korrektheit kontrolliert, hochgeladen und im Rahmen der Internetedition des im Entstehen begriffenen Bandes online präsentiert. Die Internetedition ist unter der Adresse

---

[2] M. L. Alcoba, *G. W. Leibniz: Consequence de l'Hypothese generalle publiée il y a quelque temps, pour expliquer le Phenomene de l'attachement dans le vuide, ou dans une place dont l'air a esté tiré*, in: *Studia Leibnitiana* XXVIII (1996) S. 7–16.

[3] K. I. Gerhardt, *Leibniz in London*, in: *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften* X (1891) S. 157–176, darin S. 165–166.

http://leibnizviii.bbaw.de erreichbar und bildet den Ausgangspunkt für das Generieren der Druckfassung. Zu diesem Zweck wurde ein Konverter entwickelt, der die Daten der Internetedition so transformiert, dass die Bände auf der Grundlage eines TEX-Skripts gesetzt werden können. Das Satzprogramm wurde unter Verwendung des ledmac-packets geschrieben. Dem Erstellen des Druckmanuskripts geht damit eine Darstellungsform voraus, die als Internetedition die spezifischen Bedingungen des world wide web zur Textpräsentation nutzt und so die erwähnten neuen Möglichkeiten für den Leser schafft. Dies bedeutet unter anderem, dass sich jeder, der zukünftig einen Band der Reihe VIII aufschlägt, wahlweise im Ritterkatalog oder in der Internetedition die zugehörige Handschrift auf seinem Computer aufrufen kann. Er kann diese in der Internetedition dem Zeilenfall des Originals folgend in einer Transkription vergleichen und durch bloßen Mausclick ein Stück weit die Entstehung des Textes simulieren. Ein Leser der Akademie-Ausgabe, denn auf diese und nur auf diese ist die Internetedition durch die Aufnahme der Handschriftenpaginierung in das Druckmanuskript bezogen, kann, summarisch ausgedrückt, seine Lektüre durch eine dynamische Präsentation ergänzen und weitere Möglichkeiten des Internets wie die seitengenaue Verlinkung auf Referenzstellen nutzen, um sich etwa über eine Anspielung oder eine nur erwähnte Zeichnung ins Bild zu setzen.

Diese Art der Herstellung und Präsentation der Texte schafft durch die Vergleichbarkeit von Original und Transkription eine neue Form von Öffentlichkeit, in der sich die Editoren bereits bei der Erstellung der Texte der öffentlichen Kritik stellen und die Nutzer umgekehrt den Prozess der Textherstellung selbst mitgestalten können, und dies weltweit.

## Zum Inhalt

Von den in der Zeit zwischen 1668 und 1676 entstandenen Texten mit naturwissenschaftlichem Inhalt ist ein Teil bereits in den Bänden 2 und 3 der Reihe VI der Akademie-Ausgabe erschienen. Darunter befinden sich sowohl Spezialuntersuchungen wie die Abhandlungen zur Optik in *LSB* VI, 2 N. $46_1$ – N. $46_3$ als auch Schriften vom Charakter der *Hypothesis physica nova* (*LSB* VI, 2 N. 40), die eher einen allgemeineren Anspruch im Sinne der Naturphilosophie formulieren. An einigen Stellen des vorliegenden Bandes (z. B. N. 22 und N. 48) wird auf solche Schriften Bezug genommen. Sie markieren dort den theoretischen Ausgangspunkt für Überlegungen, die aufgrund bis dahin unbekannter experimenteller Erfahrungen neu zur intellektuellen Disposition gestellt werden. Dieser Sachverhalt ist

charakteristisch für die hier vorzustellenden Texte. Sie weisen im Vergleich mit den in der Akademie-Ausgabe bereits gedruckten eine Materialfülle und Faktenbasis auf, die nicht nur neu, sondern im Falle der Pneumatica auch enorm ist. Bereits der erste Text unseres Bandes ist dafür repräsentativ. Das Stück ist nach Leibniz' erstem Besuch in London entstanden und, wie aus dem vollständigen Titel *Observata philosophica in itinere Anglicano sub initium anni 1673* hervorgeht, auf dem Wege von London zurück nach Paris niedergeschrieben worden. Es handelt sich um eine erste Systematisierung seiner Londoner Begegnungen und Erkenntnisse, die in der Form rubrizierter Schriften eine Art Klassifizierung der Wissenschaften nach Arithmetica, Geometrica, Musica, Optica, Astronomica, Mechanica, Pneumatica, Meteorologica, Hydrostatica, Magnetica, Nautica, Botanica, Anatomica, Chymica, Medica und Miscellanea bietet.

Die in diesem Zusammenhang aufgeführten Titel dürften in der Regel für Leibniz neu gewesen sein. So erwähnt er etwa in Bezug auf Boyle die gerade erschienenen *Notae de atmosphaeris corporum consistentium* sowie die *Exercitationes de atmosphaeris corporum consistentium*, nicht jedoch die ihm längst bekannten *New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air*. Und in der Rubrik Optica wird erstmals Newton genannt, der bis dahin im Zusammenhang mit Problemen der Optik unerwähnt blieb. Der Zuwachs an neuen Eindrücken spiegelt sich auch in den Begegnungen wider, über die der Text indirekt Auskunft gibt, indem er Notizen zu Ereignissen enthält, die sich auf Sitzungen der Royal Society zugetragen haben, an denen Leibniz entweder selbst teilgenommen hat oder über die er Informationen aus erster Hand besaß. Sie finden sich in den *Observata philosophica* u. a. zur Botanik und Anatomie. Schließlich werden vor allem in den Rubriken Chymica und Miscellanea Kuriositäten notiert. Darunter der Hinweis auf eine Fornax multituba, auf eine neue Art von Metallen oder auf eine verloren gegangene Kunst des Emaillierens.

Die umfangreichsten Notizen entfallen auf Chymica und Medicina. Diesbezüglich herrscht dasselbe sammelnde Interesse vor, das man bereits von den frühen Akademieschriften her kennt, freilich um viele Details wie das Aushärten und Schmelzen von Metallen, um Rezepturen, Krankheiten und deren Heilungsmethoden sowie Medikamente bereichert.

### Nautik

Die frühesten Texte unseres Bandes (N. $2_1$ bis N. $2_5$) befassen sich mit dem im 17. Jahrhundert heftig debattierten und für die Schifffahrt außerordentlich

bedeutsamen Problem der Längengradbestimmung. Leibniz hat sie noch in Mainz verfasst und als Entstehungszeitraum Ende 1668 bis Anfang 1669 angegeben. Die Handschrift weist nur relativ wenige Korrekturen auf und fasst offenbar seinen Kenntnisstand der Materie in diesem Zeitraum zusammen.

Den Ausgangspunkt für die eigenen Überlegungen bildet Huygens' Darstellung der Benutzung von Pendeluhren für die Bestimmung der geographischen Länge auf See. Leibniz rekapituliert dieses Verfahren und stellt dann sofort fest, dass selbst Huygens' Erfindung der Pendeluhr die Methode nicht vollkommen macht. Als Grund dafür gibt er die Abhängigkeit von der Kenntnis der Ortszeit an, die durch Beobachtung der Sonne oder des Mondes ermittelt werden muss. Diese aber erweist sich als witterungsabhängig und ist folglich nicht immer verfügbar.

Als Lösung des Problems skizziert Leibniz das Funktionsprinzip einer Maschine, die den Kurs eines Schiffes aufzeichnet, indem sie diesen automatisch auf eine Karte überträgt. Er denkt dabei an einen Mechanismus, der in immer gleichen zeitlichen Abständen die Karte mit einer Nadel perforiert, so dass aus der Lage der Löcher die Richtung und aus deren Abstand die Geschwindigkeit der Bewegung des Schiffes abgelesen werden können. Leibniz ist sich im Klaren darüber, dass seine Grundidee durch konstruktive Elemente praktikabel gemacht werden muss, die den Einfluss des Wassers und des Windes auf die Bewegung des Schiffes kompensieren. Das entsprechende Instrumentum longitudinum wird in N. $2_2$ und N. $2_3$ im Detail erörtert, wobei auch eine Aufhängung diskutiert wird, die bei allen möglichen Neigungen des Schiffskörpers zum Horizont das Aufzeichnungsgerät stabil in horizontaler Lage halten soll.

Im Anschluss daran (N. $2_4$) geht er auf Anwendungsmöglichkeiten seiner in N. $2_3$ auch Αὐτόμετρον genannten Maschine ein. Er betont, dass sich mit Ihrer Hilfe die Tafeln der Loxodrome von Stevin und Hérigone verbessern lassen, und vergleicht sein Instrument mit anderen in der Literatur beschriebenen Konstruktionen. Ausführlicher geschieht dies im Zusammenhang mit Kirchers Instrumentum μηχόμετρον. Dabei handelt es sich um einen Mechanismus, dessen zentrales Konstruktionselement ein Ventilator ist, der je nach Stärke und Richtung des Windes ein Seil auf einer Welle auf- bzw. abrollt. Dieses Instrument hat, wie Leibniz betont, mehrere Mängel. Da nämlich das Schiff nicht nur durch den Wind, sondern auch durch den Lauf des Wassers bewegt wird, kann (1) die wahre Bewegung so nicht erfasst werden. Hinzu kommt (2) dass bei nachlassendem Wind keineswegs das Schiff sofort abgebremst wird. Der einmal eingeprägte

Impetus führt vielmehr zu einer anhaltenden Bewegung, die erst langsam und kontinuierlich abklingt. Ein weiteres Problem sieht er (3) darin, dass im Prozess des Navigierens praktisch niemals davon ausgegangen werden kann, dass die Bewegung des Schiffes auf gerader Linie erfolgt, wie bei Kircher unterstellt wird. Und schließlich kann sich (4) die Richtung des Windes ändern. Das hat, wie Leibniz betont, zwar keinen Einfluss auf die Rotationsgeschwindigkeit des Ventilators, wohl aber auf die Geschwindigkeit des Schiffes, so dass sich für ihn folgendes Fazit ergibt: Longe igitur hoc instrumentum est nostro inferius [...].

Die Texte des zweiten Stücks sind auf dem Hintergrund nur weniger Druckschriften entstanden. Von zentraler Bedeutung ist Athanasius Kirchers *Magnes.* Alle anderen Autoren und Schriften kommen eher summarisch vor. Manche Details, die er etwa zu Grandami oder Burrus mitteilt, hat er dem Buch von Kircher entnommen. So gibt der Gesamttitel *De longitudinibus inveniendis* auch einen interessanten Einblick in die von Leibniz zu dieser Zeit benutzten Quellen. Die referierten Druckschriften wurden mit der Internetedition verlinkt und sind bezogen auf die entsprechende Leibnizstelle seitengenau im Internet aufrufbar.

Zum Komplex der frühen Auseinandersetzung mit Fragen der Längengradbestimmung gehört auch ein Text, in dem Leibniz zeigt, wie sich mit Hilfe seines Instrumentum longitudinum navigieren und der Kurs eines Schiffes berechnen lässt. Er wurde als N. 3 mit dem Titel *Computatio linearum navigationum* in den Band aufgenommen. Nach gut drei Jahren kommt Leibniz dann erneut auf das Problem der Längengradbestimmung zurück, und er ist, wie aus den Dokumenten N. $6_1$ und N. $6_2$ hervorgeht, auf der Suche nach einer neuen Lösung. Diese soll den Anforderungen genügen, einfach und universell zu sein.

Dafür bietet sich die Möglichkeit an, die Auslenkung einer magnetisierten Nadel durch den Erdmagnetismus methodisch auszuwerten. Leibniz spielt diese Variante in N. $6_1$ durch, kommt aber zu dem Schluss, dass die Geringfügigkeit der Auslenkung die Konstruktion eines Instruments erfordern würde, dessen Dimensionen jenseits aller Praktikabilität lägen.

Die Sache wird daher neu bedacht und in N. $6_2$ ein Verfahren erarbeitet, das auf einer genau gehenden Uhr kombiniert mit astronomischen Beobachtungen beruht. Bezogen auf diese Methode bedeutet einfach, durch eine einzige Beobachtung gegeben und universell, unabhängig von der Tages- oder Nachtzeit sowie der Höhe eines Sterns, eines Planeten oder der Sonne über dem Horizont zu sein. Unter dieser Vorraussetzung formuliert Leibniz das zu lösende Problem folgendermaßen: Bei gegebener geographischer Breite des Ortes, an dem sich das Schiff

befindet sowie einer exakt gehenden Uhr und unter der Voraussetzung einer einzigen Beobachtung an irgendeinem Stern soll die geographische Länge und folglich der vollständig bestimmte Ort des Schiffes gefunden werden. Diese Aufgabe ist sowohl auf mechanische als auch auf geometrische Art zu lösen, und Leibniz benutzt dafür eine speziell konstruierte Sphaera artificialis, d. h. eine Kugel, die den Erdball simuliert.

Die gefundene Lösung stellt ihn nur bedingt zufrieden, weil sie auf der Fiktion einer genau gehenden Schiffsuhr beruht, die zu Leibniz' Zeiten nicht zur Verfügung stand und zu alternativen Methoden führte, den Längengrad auf See zu bestimmen. Auch Leibniz formuliert daher die Fragestellung noch einmal neu und fordert, dass bei gegebener geographischer Breite sowie unter Hinzunahme der Höhe des Mondes und irgendeines Fixsterns über dem Horizont die geographische Länge bestimmt werden soll. Dies geschieht, wie im Falle der ursprünglichen Problemformulierung, unter Verwendung der Sphaera artificialis.

In der zweiten Phase der Beschäftigung mit Problemen der Längengradbestimmung gibt es mit den Stücken N. 7 und N. 8 darüber hinaus den Versuch einer Systematisierung der Lösungsformen, und es kommen neue Quellen hinzu. Zu nennen ist vor allem Jean-Baptiste Morin, dessen *Scientia longitudinum* von Leibniz ausführlich kommentiert wird (N. 10).

Gegen Ende des Parisaufenthalts weisen die Handschriften noch eine dritte Periode der Beschäftigung mit Fragen der Nautik auf. Sie wurde offenbar angeregt durch die Lektüre von H. Philippes *Sea-man's Kalender*, in dem Henry Bonds Theorie der Variation der Magnetlinien der Erde referiert wird. Wie N. 12 zeigt, hat Leibniz die relevanten Stellen in seinem Handexemplar unterstrichen. Sie werden zum Ausgangspunkt von Überlegungen, die noch einmal die Möglichkeit der Navigation mit Hilfe von Magnetnadeln thematisieren.

Dem Einwand, der 1672 zum Abbruch seiner Überlegungen zur Navigation mit Magnetnadeln geführt hat, begegnet Leibniz nun so, dass er statt der extensiven Verbesserung der Ablesegenauigkeit durch die Änderung der geometrischen Abmessungen des Messinstruments seine Hoffnung darauf setzt, den Effekt der Magnetnadel zu verstärken. Wenn es gelingt, geringe Variationen der Magnetlinien als merkliche Ausschläge der Magnetnadel zu registrieren, dann sollte der Benutzung von Kompassen zum Zwecke der Navigation nichts mehr im Wege stehen, meint er. Nimmt man nämlich die bereits erwähnte Sphaera artificialis hinzu, so lässt sich, wie Leibniz ausführt, ohne Himmel und Sterne die geographische Länge bestimmen. Dies wird im vierten Absatz von N. $13_3$ an einem Beispiel

genauer ausgeführt. Leibniz sieht den Vorzug eines solchen Verfahrens darin, dass allein durch sorgfältige Beobachtungen, d. h. ohne langwierige Rechnung oder aufwendige Theorie, jederzeit der geographische Ort des Schiffes bestimmt werden kann. Um dieses Verfahren zu automatisieren, schlägt er in N. $13_5$ eine Machina hydrographica genannte Maschine vor, mit deren Hilfe sich nicht nur der Ort eines Schiffes bestimmen, sondern auch dessen Kurs aufzeichnen lässt. Mit einer solchen Maschine würden sich, wie er feststellt, nicht nur die Seekarten verbessern lassen, vielmehr würden die Hydrographie und Geographie insgesamt davon profitieren.

Diese Erweiterung der Problemstellung der Längengradbestimmung auf See ist ebenso typisch für Leibniz, wie sie faszinierend ist. Sie enthält letztlich die Grundidee der heutigen Navigationssysteme, die auf genauen Karten, der automatischen Aufzeichnung der Bewegung und der Berechnung von Abweichungen beruht. Die Texte zur Nautik sind daher Ausdruck eines Wissenschaftskonzepts, in dem neben theoretischer Stringenz exakte Beobachtungen und anwendungsorientierte Lösungen sich wechselseitig bedingende Perspektiven darstellen.

Optik

Von den 22 Titeln, die der vorliegende Band zu Themen der Optik enthält, ist die *Notitia opticae promotae* (N. 14) der erwähnte, zu Leibniz' Lebzeiten bereits gedruckte Text. Zwei Texte (N. 18 und N. 21) vermitteln den Eindruck von relativ abgeschlossenen eigenständigen Ausarbeitungen und nur zwei Titel (N. 22 und N. 31) weisen den sonst vorherrschenden Konzeptcharakter der Leibniz-Handschriften auf. Die Mehrzahl der hier versammelten Stücke besteht aus Notizen zu antiken und zeitgenössischen Autoren, sowie aus Exzerpten und Marginalien. Sie umspannen das gesamte Gebiet der Optik und reichen von der Linsenherstellung über das Brechungsgesetz bis hin zu Fragen der Perspektive. In ihrer Freude am Detail und der Vielfalt ihrer Themen fehlt jedoch fast vollständig, was sonst das Markenzeichen der Leibniz'schen Lektüre ist, die kreative und kritische Aneignung eines Textes. Es ist offensichtlich, dass die Optik in der Mehrzahl ihrer Dimensionen für Leibniz zu dieser Zeit Neuland war. So sind die Marginalien, wenn sie denn überhaupt vorkommen, zumeist technischer Art oder dazu bestimmt, die Lektüre des Textes zu erleichtern. In den Figuren von N. 26 und N. 27 bezeichnet Leibniz beispielsweise Teile der geometrischen Konstruktion und notiert elementare Proportionen, die geeignet sind, geometri-

sche Beziehungen innerhalb der Figuren auf Zahlenverhältnisse zu bringen. Bei der Abschrift von N. 19 ist dem Kopisten die Reihenfolge der Blätter der Textvorlage durcheinander gegangen. Leibniz korrigiert sie durch Notizen am Rand und stellt gelegentlich den Zusammenhang von Figur und Text durch Marginalien her. Selbst die intensiv durchgearbeitete *Synopsis optica* von Honoré Fabri bietet kaum ein anderes Bild.

Alles ist auf Verständnis aus, und wer in den von Leibniz rezipierten Schriften *Manière universelle pour pratiquer la perspective* (N. 27) und *La perspective practique* (N. 30) eine Stellungnahme zu der von Desargues und Deubreuil ausgehenden Kontroverse über die Perspektive erwartet, sieht sich enttäuscht. Auch hier findet der Leser kaum mehr als formale Korrekturen.

Was für die Optik im Allgemeinen gilt, schließt freilich eigene Untersuchungen zu ihren Teilgebieten nicht gänzlich aus. So steht dem deutlichen Bemühen um die Wahrnehmung des Entwicklungsstands der Optik seiner Zeit ein ebenso klares Bewusstsein von den eigenen Leistungen in diesem Felde gegenüber. Das betrifft insbesondere die *Notitia opticae promotae*, deren Ergebnisse Leibniz in einem Brief an Johann Friedrich vom Oktober 1671 zu seinen herausragenden Leistungen in dieser Zeit zählt. Sie sind in diesem Brief Teil einer Liste von Aktivitäten, mit denen er sich für einen Parisaufenthalt empfiehlt. Darin heißt es: „In O p t i c i s habe ich entdecket erstlich 1) ein gewißes Genus Tuborum oder L e n t i u m, so ich P a n d o c h a s nenne, dieweil sie das ganze objectum uniformiter faßen, und nicht weniger die strahlen extra axem opticum als in axe optico distincte colligiren, dadurch das jenige, was man bishehr vergebens gesucht, zuwege gebracht wird, wie nehmlich den vitris objectivis eine so große apertura gegeben werde, als wir wollen, umb der strahlen desto mehr damit zu faßen, 2) T u b o s C a t a - d i o p t r i c o s, da in einem tubo Spiegel und perspectiv mit einander conjungirt, und dadurch viel sonst unvermeidtlich drauff gehende strahlen, zum wenigsten noch einsten soviel als iezo müglich, erhalten werden, 3) Ein mittel so bishehr vergeblich gesucht worden, mit perspectiven a u s e i n e m s t a n d z u m e ß e n, ich höhre daß dergleichen auch andere tentirt, welcher gestalt aber, habe noch von keinem Menschen verstanden, und dahehr per artem Combinatoriam gefunden."[4]

[4] *LSB* II, 1, S. 263.

Ein ebenso klares Votum gibt er für den Text *Demonstratio nova legum refractionis* (N. 21) ab, wenn er in N. 50 dazu anmerkt: „[...] je crois avoir trouué une demonstration nouuelle toute claire et mecanique, que je proposeray ailleurs." Leibniz setzt sich in diesem Text zunächst mit den Konsequenzen der Cartesischen Ableitung des Brechungsgesetzes auseinander. Nach dem von Descartes präsentierten mechanischen Modell wird ein Lichtstrahl beim Übergang von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium zum Einfallslot hin gebrochen, wobei das Licht im dichteren Medium eine größere Geschwindigkeit haben soll als im dünneren. Letzteres ist die verbreitete Ansicht unter den Gelehrten der Zeit, die unterschiedliche Modelle favorisierten, dies plausibel zu machen. Descartes selbst behalf sich mit einer Analogie. Er stellte sich vor, dass man die Ausbreitung des Lichtes in unterschiedlichen Medien wie das Rollen einer Kugel auf verschiedenen Unterlagen denken könne. Ein dichteres Medium sollte dabei durch eine harte Unterlage repräsentiert werden und ein dünneres durch eine eher flauschige, die der Bewegung einen stärkeren Widerstand entgegensetzt und sie daher abbremst.

Für Leibniz ist diese Analogie wenig überzeugend, denn ein Lichtstrahl, der nach dem Durchgang durch ein dichteres Medium in ein dünneres eintritt und danach wieder in ein dichteres, erlangt ja, wenn das Eintritts- und das Austrittsmedien von gleicher Dichte sind, seine ursprüngliche Geschwindigkeit zurück, was bei Descartes ganz und gar nicht der Fall ist. Nach Leibniz muss daher eine andere Lösung gefunden werden, und das beginnt schon mit den theoretischen Voraussetzungen. War Descartes bei seinen Überlegungen davon ausgegangen, dass sich die Bewegung des Lichtes beschreiben lässt, indem man eine horizontale und eine vertikale Komponente unterscheidet, wobei die horizontale beim Auftreffen auf eine Grenzschicht unverändert bleibt und nur die vertikale abgebremst werden soll, so entscheidet sich Leibniz für einen anderen Ansatz.

Mit der Unterscheidung von Conatus simplex und Conatus continue reparatus führt er einen Gedanken ein, der das Verhältnis des Körpers zu dem Medium, in dem er sich bewegt, nicht als starre Beziehung auffasst. Vielmehr ist der Conatus simplex stets so stark, dass er gerade noch von dem Widerstand des Mediums aufgebraucht werden kann, und der Conatus continue reparatus überwindet diesen Widerstand beständig mit dem kleinstmöglichen Aufwand. Je nach Dichte der Medien stellt sich also das System aus Conatus und Widerständen neu ein, wodurch der Mangel der Cartesischen Analogie überwunden wird. Damit im Zusammenhang steht eine zweite Korrektur der Cartesischen Annahmen.

Der Widerstand nämlich, der die Geschwindigkeit des Lichtstrahls beeinflusst, wird bei Leibniz nicht nur für die vertikale Komponente wirksam, sondern erstreckt sich gleichermaßen auf beide Komponenten. Unter dieser Voraussetzung berechnet Leibniz dann die Brechung des Lichtes für verschiedene Fälle. An dieser Darstellung ist zweierlei bemerkenswert. Obwohl Leibniz noch nicht über einen entwickelten Kraftbegriff verfügt, rechnet er mit Komponenten, die nicht voneinander separierbar sind, und er bezieht ExtremalÜberlegungen ein, ohne die sich eine mechanische Lösung des Problems der Lichtbrechung nicht finden lässt.[5] Die systematische Bedeutung solcher auf finale Wirkungen hinweisenden Überlegungen für die Physik unterscheidet Leibniz von den meisten seiner Zeitgenossen. Sie besitzt in der Ausbreitung des Lichtes eine wichtige empirische Stütze.

Mit der *Demonstratio nova legum refractionis* hat sich Leibniz eine Position erarbeitet, die es möglich macht, von der Kritik Descartes' zur Auseinandersetzung mit den Cartesianern überzugehen. Dies geschieht mit Blick auf Jacques Rohault in einem Dokument (N. 22), das wieder den gewohnten Konzeptcharakter besitzt. Von dieser Art ist auch das Stück N. 31, in dem Wirkungen des Brechungsgesetzes behandelt werden. Leibniz beschreibt darin, wie sich die Farbwahrnehmung mit dem Austausch des farbgebenden Materials verändert. So erscheint, wie er ausführt, das Rot des Rubins kräftiger als das eines roten Fensters und zwar auf Grund der unterschiedlichen Brechungsgrade der Objekte.

### Pneumatik

Leibniz' Beschäftigung mit Fragen des Luftdrucks und der Vakuumphysik weist in der Zeit zwischen der 2. Hälfte des Jahres 1672 und dem Frühjahr 1673 eine Intensität auf, die in Bezug auf diesen Gegenstand später nie wieder erreicht wurde. Die Initialzündung dafür ging von Huygens' *Extrait d'une lettre* im Journal des Sçavans vom 25. Juli 1672 aus. Auf nur acht Seiten im Oktavformat reagierte Leibniz mit knapp 100 Seiten in folio, die wir in den Stücken N. 39 bis N. 51 wiedergeben. Zu diesem Zeitpunkt hat er Otto von Guerickes *Experimenta nova* und vermutlich wohl auch Blaise Pascals *Traitez de l'équilibre des liqueurs* schon gekannt[6]. Jedenfalls werden beide Titel sowie darin erwähnte

[5] Man vgl. in diesem Kontext auch N. 23 und N. 24.
[6] *LSB* II, 1 N. 109.

Experimente, Ereignisse und Personen in den Texten zu Huygens' *Extrait d'une lettre* immer wieder erwähnt. Zu Pascal wie zu Guericke sind zudem Exzerpte überliefert, die im Falle von Pascal (N. 38) eher biographischer Natur sind und auf den drei Druckseiten des Textes darüber hinaus Details der Beobachtungen Periers mitteilen. In Bezug auf Guericke (N. 36) allerdings handelt es sich um 11 zweispaltig beschriebene Folioseiten, die eine gründliche Lektüre und z. T. kritische Auseinandersetzung mit den *Experimenta nova* bieten. Leibniz' Lektüre des Guericke'schen Hauptwerks erstreckte sich auf alle sieben Bücher, wobei die Kapitel IV, 14 Verschiedenheit und Aussehen von weit und nicht weit entfernten Gestirnen sowie V, 10 Atmosphärische Strahlenbrechung und die daraus folgende scheinbare Orts- und Größenänderung der Gestirne besonders ausführlich exzerpiert werden.

Der Schwerpunkt des Interesses liegt freilich auf dem III. Buch, in dem die suggestiven Vakuumversuche beschrieben werden. Doch sind es nicht die großen einprägsamen Experimente, die Leibniz in erster Linie faszinieren. Er interessiert sich vielmehr für das Geschehen innerhalb des Vakuumrezipienten. Er sucht nach den Ursachen für das Verlöschen einer Kerze im Vakuum, und er möchte den Mechanismus der Schallausbreitung sowie das Entstehen von Ausdünstungen unter Vakuumbedingungen verstehen. Dafür schlägt er Variationen der Versuchsbedingungen von Guericke vor. Die Experimente mit der Kerze empfiehlt er, in unterschiedlichen Medien und mit zwei Kerzen zu wiederholen, und über die Schallausbreitung soll die Anwendung des Tubus Morlandi Genaueres liefern. Leibniz denkt die Versuche weiter, die er bei Guericke findet, und genau dies ist auch der methodologische Ausgangspunkt in der Auseinandersetzung mit Huygens' *Extrait d'une lettre.*

Huygens hatte beobachtet, dass sich beim Experimentieren mit von Luft gereinigtem Wasser, die Wassersäule einer Torricelli'schen Röhre im Vakuumrezipienten nicht, wie zu erwarten war, mit sinkendem Luftdruck absenkte. Und er stellte fest, dass aneinander haftende planparallele Platten, die sich unter normalem Luftdruck zwar gegeneinander verschieben, jedoch nicht durch Zug von einander trennen ließen, auch im Vakuum aneinander haften blieben. Es lag nahe, dafür eine gemeinsame Ursache anzunehmen, denn in beiden Fällen verblieben zwei Körper ganz gegen die Erwartung in einem Zustand, der sich aufgrund der veränderten Versuchsbedingungen eigentlich hätte ändern müssen. Dafür war eine Erklärung zu finden, und zwar innerhalb der mechanischen Naturphilosophie, denn die zu dieser Zeit mit viel Beifall aufgenommene und auf Aristotelischen

Voraussetzungen beruhende Funiculus-Hypothese schied, wie er zeigte, aus. Als Falsifikationsinstanz entwarf er ein Experiment, das in *[Fig. 1]* von N. 40 skizziert ist und in *[Fig. 1]* von N. 46 weiter variiert wird.

In derselben Weise, d. h. durch geeignete Experimente hoffte er, auch die Ursachen für die in Frage stehenden Vakuumphänomene zu finden. Immer wieder werden dafür neue Experimentalanordnungen erdacht oder variiert. Und jede dieser Experimentalanordnungen erzeugt ein neues Phänomen oder deckt eine neue Seite bereits bekannter Tatsachen auf. Sie werden in einer Vielzahl von Zeichnungen überliefert, die wissenschaftshistorisch einzigartig sind, indem sie nicht selten die zeitlichen Verlaufsformen der Erzeugung von Phänomenen in räumlicher Struktur präsentieren.

Das Paradebeispiel dafür ist das von Leibniz im 7. Experiment von N. 46 dargestellte Instrumentum inclinationum. Dabei handelt es sich um ein Demonstrationsobjekt, das einer Röhrenlibelle vergleichbar ist. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass in Leibniz' Version nicht eine Luftblase in einer Flüssigkeit die Orientierung des Instruments im Raum ermöglicht, sondern ein auf einer Luftsäule aufruhender Quecksilberpfropfen. Das Instrument ist in N. 46 als *[Fig. 11]* wiedergegeben. Mit seiner Hilfe will Leibniz eine Entscheidung darüber herbeiführen, ob die Phänomene die gleichen bleiben, wenn man sie sich entweder durch äußeren Druck oder durch eine innere Spannung oder aber durch beide zusammen erzeugt denkt. Das soll allein durch die Bewegung des Instruments aus der senkrechten in die waagerechte Lage möglich werden, wofür man allerdings wissen muss, in welchem Abstand vom Auflagepunkt des Instruments sich der Quecksilberpfropfen je nach Neigung und abhängig von den unterstellten Wirkprinzipien befindet. Leibniz berechnet diese Abstände für die drei genannten Varianten und stellt sich vor, dass nach Anbringen der Werte auf dem Inklinationsinstrument, die entstandene Skala Auskunft über die wirksamen Kräfte liefert.

Tatsächlich lässt sich zeigen,[7] dass bei Geltung des heute so genannten Boyle-Mariotte'schen Gesetzes der Quecksilberpfropfen eine ausgezeichnete Lage einnimmt. Fällt man nämlich sein Lot auf die Unterstützungsebene, so bleibt der Abstand zwischen Pfropfen und Ebene bei allen Lagen des Instruments konstant.

---

[7] Vgl. L. Bergmann / C. Schäfer, *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Bd. 1, Berlin / New York 1990, S. 311.

Diese Konsequenz zieht Leibniz zwar nicht, er gibt jedoch unter der Voraussetzung, dass für die Kompression der Luft allein der Druck verantwortlich ist, im Experiment VIII von N. 46 implizit die vom Boyle-Mariotte'schen Gesetz geforderte Relation an. Eine Liste der auf solche Weise durch Experimente erzeugten Phänomene ist in N. $48_1$ enthalten. Sie liefert die empirische Basis für eine Reihe von Schlussfolgerungen, die Leibniz zu einer observation generalle zusammenfasst, in der die Vermutung geäußert wird, „[...] que la nature tache d'empecher la discontinuation des corps sensibles."[8] Wer, meint er, für diese empirische Verallgemeinerung den Grund angeben könne, der sei in der Lage, auch den Grund der Phänomene aufzudecken, und er greift zu diesem Zweck auf seine noch vor der Pariser Zeit verfassten *Propositiones quaedam physicae* zurück. Ob diese für eine Erklärung der Gesamtheit der Vakuumphänomene hinreichen, wird in N. $48_3$ untersucht. Leibniz formuliert dafür sechs Einwände, die sich im Wesentlichen auf der Grundlage der *Propositiones quaedam physicae* entkräften lassen. Dennoch gelingt dies nicht in jedem Fall. Vor allem die von Huygens mitgeteilten Anomalien beim Experimentieren mit einer Torricelli'schen Röhre und das Problem der Adhäsionsplatten widersetzten sich einer gemeinsamen Erklärung. In N. 50 wird daher auf 16 Folioseiten das Thema Vakuumphänomene noch einmal grundsätzlich und in historischer Dimension aufgeworfen. Doch auch hier bleiben die erhofften Resultate aus. Für die von Huygens mitgeteilten empirischen Befunde lässt sich kein gemeinsamer Grund angeben.

In ihrer Gesamtheit zeigen die Texte, welchen Stellenwert die Forschungsresultate der zeitgenössischen Wissenschaften für Leibniz' Denken besitzen. Ein starkes Interesse an der empirisch-praktischen Seite der Naturforschung ist dabei unübersehbar. Nicht weniger bedeutsam sind methodologische Überlegungen. Die von ihm entworfenen Experimente werden daher nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Entdeckung neuer Phänomene wahrgenommen, sondern sind immer auch Teil einer Wissenschaftsmethodologie, die nach den Ursachen dieser Phänomene und das heißt, nach ihren metaphysischen Voraussetzungen fragt.

Mit der Mathematisierung des Wissens von der Natur gibt es schließlich einen dritten Aspekt, der insbesondere für die Stücke N. 53 und N. 54 relevant ist, in denen Leibniz einen Kalkül zur Berechnung der elastischen Kraft ausarbeitet. Elastizität ist für Leibniz ein grundlegendes Phänomen der Körperwelt. Wir dru-

[8] N. $48_1$, S. 425.

cken die beiden Stücke im Rahmen der Pneumatica, weil Leibniz in ihnen seine Überlegungen anhand von gasförmigen Körpern entwickelt.

Technik

Die bis zum Ende der Pariser Zeit von Leibniz überlieferten Technica lassen sich grob in drei Gruppen zusammenfassen. Leibniz beschäftigt sich (1) mit der Konstruktion von Maschinen, Instrumenten und anderen technischen Geräten. Er studiert und entwickelt (2) Technologien sowie Meßverfahren und befasst sich (3) mit der Berechnung von Elementen technischer Abläufe.

Bereits vor seiner Reise nach Paris hatte er Maschinen entworfen, die auf hydrostatischer bzw. pneumatischer Grundlage arbeiten und im vorliegenden Band als N. 59 bis N. 62 präsentiert werden. Darunter befindet sich die detaillierte Beschreibung eines Perpetuum mobile, an dessen Funktionsfähigkeit Leibniz offenbar keinen Zweifel hatte, denn der Text enthält folgende von Johann Daniel Crafft unterzeichnete Erklärung: „Ich nachssbenanter bekenne dass mir heut dato H. Dr. Leibnitz gegenwertiges Vorhaben des Motus perpetui gezeiget. Verspreche hergegen, dafern etwas daran ist, ihme auch meine inuenta et experimenta bona fide zue communiciren. Vnd solle keiner von bejiden etwass demen andern zue schaden, sondern alles communicato consilio thun.“ Hinzu kommt eine Konstruktionsvorschrift für die Herstellung von Wechselrädern, mit deren Hilfe es möglich wird, eine longitudinale Bewegung und eine Kreisbewegung umzuwandeln. Sie findet Anwendung in dem von Leibniz entworfenen Perpetuum mobile (N. 59) und erfährt später im Zusammenhang mit der Idee zu einem Horologium ventaneum perpetuum, das in *LSB* VIII, 2 gedruckt wird, eine modifizierte technische Umsetzung.

Aus der Pariser Zeit ist u.a. die Verbesserung von Wasseruhren zu erwähnen, deren Ausflussgeschwindigkeit sich bekanntlich in Abhängigkeit von der Höhe des Wasserspiegels im Vorratsgefäß ändert. Leibniz schlägt in N. 63 vor, das Ausfließen des Wassers über einen Siphon zu regeln, und auf diese Weise die Geschwindigkeit konstant zu halten. In dieser Idee bündeln sich gleich mehrere Tendenzen seiner wissenschaftlichen Aktivitäten in Paris. Die Clepsydra ist zweifellos ein Ergebnis der Auseinandersetzung mit den Vakuumphänomenen, denen er, nicht nur mit dem Instrumentum inclinationum eine Anwendung erschließt. Sie ist auch dem Bedürfnis nach genau gehenden Uhren als einer der Bedingungen der Bestimmung der geographischen Länge auf See geschuldet. Ein eindrucksvolles Zeugnis seiner diesbezüglichen Bemühungen sind die nach der Er-

findung der Unruhe durch Huygens Anfang 1675 entstandenen Überlegungen.[9] Leibniz konzentrierte sich darin vor allem auf die Verbesserung von Uhren, die durch Federn angetrieben werden, während seine Clepsydra aus der frühen Pariser Zeit durch das Erzeugen eines ständig gleich bleibenden Drucks für eine konstante Ausflussgeschwindigkeit und somit für eine höhere Ganggenauigkeit der Uhr sorgen soll.

Um die Messung von Geschwindigkeiten geht es auch in N. 67. Leibniz entwirft dafür einen Mechanismus, der es erlaubt, in definierter Weise Bewegungen zu übertragen. Mit Hilfe eines Transmissionsriemens werden dafür nach Art eines Flaschenzugs Räder so miteinander verkoppelt, dass die gewünschte Übersetzung resultiert. Leibniz betont am Ende des Textes, dass sich derselbe Effekt auch unter Verwendung von Zahnrädern erreichen lässt und berechnet in N. 71 die Größe der ineinandergreifenden Zahnräder in Abhängigkeit von der Anzahl der Zähne.

Das Konstruktionsprinzip des Flaschenzugs ist in N. 69 noch einmal zum tragenden Gedanken einer technischen Idee geworden. Leibniz notiert sich in diesem Stück die Funktion und Wirkungsweise einer Vorrichtung zum Ziehen schwerer Lasten. Es handelt sich um ein Instrument so einer im sack tragen kann, so dass es schnell und unkompliziert an unterschiedlichen Orten verfügbar ist.

Leibniz' Interesse an Verfahrenstechniken, Produktionsabläufen und Meßmethoden erstreckt sich auf recht unterschiedliche Handwerke und Technologien. So beschäftigt er sich in N. 56 mit der Automatisierung des Druckvorgangs, in die das Setzen des Textes mit einbezogen werden soll, was aus den handwerklich klar unterschiedenen Fertigkeiten einen Vorgang mit Konsequenzen für den Berufsstand machen würde.

Neben den eher praxisorientierten Texten gibt es auch solche, die sich auf Messtechniken im engeren Sinne beziehen. Das betrifft insbesondere Huygens' Synchronisationsvorschrift für Pendeluhren, die sich Leibniz in N. 65 an einem Beispiel klar macht. Und in N. 68 leitet er eine Formel dafür ab, wie mit Hilfe eines Stabes die Tiefe eines Gewässers bestimmt werden kann, ohne dass man dafür den Stab aus dem Wasser nehmen muss.

Der Komplex der technischen Schriften wird dominiert durch die 30 Druckseiten der Exzerpte aus Nicolaes Witsens Buch über den Schiffbau (N. 70), die

[9] *LSB* III, 1 N. 45.

ein Drittel des Umfangs der Technica ausmachen und sich auf alle Bereiche des Schiffbaus und der Marine beziehen. Leibniz' diesbezügliches Interesse erstreckt sich bis hin zu Flaggen und militärischen Dienstgraden von Schiffsbesatzungen.

Hartmut Hecht

## NOTATION UND TEXTGESTALTUNG

Bei der Textgestaltung werden die Grundsätze befolgt, die in den Vorworten zu den Bänden I, 5 und VI, 6 als für alle Reihen verbindlich festgelegt wurden. Insbesondere gilt: 1. Jedes unbetitelte Stück erhält eine Überschrift in der Sprache des Stückes. Eigene Überschriften von Leibniz werden übernommen, jedoch hinsichtlich der Groß- und Kleinschreibung sowie der Akzentuierungen den anderen Überschriften angepasst. Das Leibniz'sche Original wird unmittelbar vor dem Text wiederholt.

2. Die Groß- und Kleinschreibung lateinischer Texte wird gemäß den Editionen der Klassiker normalisiert. Insbesondere werden i und j sowie u und v entsprechend vereinheitlicht. Vollständige Sätze werden mit einem Punkt abgeschlossen. Jeder Satzanfang wird groß geschrieben. Akzente fallen weg.

3. In französischen Texten wird das Schriftbild beibehalten, jedoch werden Akzente dort ergänzt, wo Missverständnisse entstehen können. Fehlt bei Leibniz offensichtlich ein Apostroph, so ergänzen wir es. Wenn ein „que" als Kürzel auftritt, wird es im modernen Sinne aufgelöst.

Sprachliche Versehen werden verbessert, wenn Leibniz die richtige Form zur fraglichen Zeit kennt und verwendet (Beispiel: certaines corps *L* statt certains corps wird verbessert). Sie werden beibehalten, wenn Leibniz die falsche Form vorsätzlich, etwa auf Grund einer Änderung, niederschreibt (Beispiel: contante), seine Kenntnis der richtigen Form also nicht sicher belegt ist.

4. Die Leibniz'sche Interpunktion wird bewahrt. Hinzugefügte Zeichen werden, abgesehen von den unter Punkt 2 und 3 genannten Fällen sowie bei offensichtlichen Flüchtigkeiten, in eckige Klammern gesetzt.

5. Der vorliegende Band enthält mit N. 70 überwiegend in niederländischer Sprache abgefasste Textauszüge aus N. Witsens *Scheeps-Bouw*. Da Leibniz' Wiedergabe des Textes hinsichtlich der Orthographie einzelner Wörter sehr uneinheitlich ist, erfolgt die Unterscheidung zwischen wörtlicher Wiedergabe des exzerpierten Textes (durch Kursivierung) und Leibniz' Text (Standardschrift) nicht wortgenau. Bei nur einem übereinstimmenden bzw. unterschiedlichen Wort pro Satz erfolgt keine Änderung der Schrift, ebenso werden Dittographie und Haplographie einzelner Buchstaben nicht als Unterschied gewertet.

## ZUR VARIANTENGESTALTUNG

Die Variantengestaltung erfolgt gemäß den Regeln der anderen Reihen. Eine Variante ist durch Zeilenangabe sowie vorderen und hinteren Anschluss eindeutig mit dem Haupttext verknüpft. Streichungen werden zwischen senkrechte Striche gesetzt, Ergänzungen durch bloße Angabe des hinzugefügten Textes dargestellt. Bei Ersetzungen kennzeichnen vorangestellte Ziffern *(1)*, *(2)*, *(3)* ... und Buchstaben *(a)*, *(b)*, *(c)* ..., *(aa)*, *(bb)*, *(cc)* ... die Stufen der Gedankenentwicklung. Jede nachfolgende Stufe hebt die vorhergehende auf. Nachgestellte Siglen (in diesem Band meist L) bezeichnen den Textzeugen, welchem die Variante entnommen ist. Um bei tief gestuften Varianten die Übersicht zu wahren, werden die Bezeichnungen zu Fünfergruppen zusammengefasst und wie folgt wiedergegeben: *(aaaaa-a)* ... *(bbbbb-b)* ... *(aaaaa-aa)* ... *(bbbbb-bb)* usw. Treten innerhalb von Varianten Ergänzungen und Streichungen auf, die ihrerseits wieder Varianten enthalten, so werden solche Streichungen und Ergänzungen als eigenständige Textteile behandelt. Die Variantenzählung beginnt in diesen Fällen neu.

In den Varianten werden Wortlaut und Zeichensetzung grundsätzlich nicht berichtigt, auch nicht bei offensichtlichen Fehlern. Abbrechende Wörter werden nicht vervollständigt. Die letzte Korrekturstufe wird nur abgekürzt wiedergegeben. Die Auslassungen werden durch Punkte in eckigen Klammern kenntlich gemacht.

Beispieltext zur Variantengestaltung aus N. $21_2$

21 [...] decurrat. Sed quam precaria quantisque difficultatibus
22 obsita sit haec Hypothesis quam aliena similitudine confirmata dudum a multis observatum
23 est.

21–23 decurrat. *(1)* Sed *(a)* quam obscura *(b)* quam obnoxia difficultatibus *(c)* quis concedat *(aa)* omne rar *(bb)* quantum unum quodque corpus est, rarius tanto esse villo. *(2)* Sed *(a)* quantis difficultati *(b)* quam [...] Hypothesis | quam aliena similitudine *(1)* adhibita *(2)* confirmata; dudum *erg.* | a multis *(aa)* expositum est *(aaa)* vero *(bbb)* et ausim dicere vix *(bb)* observatum est. *L*

21–23 decurrat.
*(1)* Sed
*(a)* quam obscura
*(b)* quam obnoxia difficultatibus
*(c)* quis concedat
*(aa)* omne rar
*(bb)* quantum unum quodque corpus est, rarius tanto esse villo.
*(2)* Sed
*(a)* quantis difficultati
*(b)* quam [...] Hypothesis | quam aliena similitudine *(1)* adhibita *(2)* confirmata; dudum *erg.* | a multis
*(aa)* expositum est
*(aaa)* vero
*(bbb)* et ausim dicere vix
*(bb)* observatum est. *L*

RECHNUNGEN

Die Leibnizsche mathematische Notation wird durch Kursivierung vereinheitlicht. Nebenrechnungen werden wie Marginalien behandelt und direkt unter den Text gesetzt. Leibniz benutzt die zu seiner Zeit übliche Überwärtsdivision mit ihren charakteristischen Streichungen und rechnet gelegentlich „fortlaufend“, d. h. er verwendet bei Gleichungsketten Zwischenergebnisse ohne Neuansatz weiter (vgl. N. 36).

$$\begin{array}{lll} \not{3}2 & & \\ \not{7}\not{8} & & \\ \not{2}\not{3}\not{6}2 & & 2644 \\ \not{7}\not{2}\not{2}\not{5} & f & 147 \\ \not{4}\not{9}\not{9}\not{9} & & \overline{18508} \\ \not{4}\not{4} & & 10576 \\ & & 2644 \\ & & \overline{388668} \end{array}$$

Zu den Besonderheiten der Rechentechnik gehört weiterhin, dass Leibniz zur Vermeidung von Fallunterscheidungen Doppelvorzeichen verwendet, die i. a. paarweise gebildet werden. Darüber hinaus benutzt er neben den auch heute üblichen runden Klammern ein- bzw. zweiseitige Halbklammern, die im Text durch Kommata bzw. ⌞ und ⌟ wiedergegeben werden (vgl. N. 54).

$$\begin{array}{l} \dashv\, x \dashv\, \dfrac{\beta^2}{2} \\ \qquad \dfrac{4a^3}{n^2} \end{array} \sqcap \sqrt{\llcorner \frac{1}{4} - 2 \lrcorner \beta^2 ,, + \llcorner 4 - \frac{1}{2} a \lrcorner \frac{a^3 \beta}{n^2} ,, + \llcorner 8 - \frac{1}{8} \lrcorner \frac{a^6}{n^4}}$$

Aus Gründen der Vereinfachung von Gleichungen und Termen markiert Leibniz einzelne Rechenschritte durch Streichungen oder abgerundete Umrahmungen, und er bezeichnet in mehrzeiligen Schemata mehrfach auftretende Formelbestandteile durch Punktierung (vgl. N. 54).

$$\begin{array}{rcl} z^4 - 8ax\, z^2 & & \\ +4a\beta .. & \left\{ \begin{array}{l} +64a^2x^2 \\ -64a^2\beta x \\ \underline{+16a^2\beta^2} \\ 4 \end{array} \right. & \sqcap \begin{array}{l} +8a^2x^2 \\ -8a^2\beta x \\ \boxed{\begin{array}{l} +4a^2\beta^2 \\ -4a^2\beta^2 \end{array}} \end{array} \end{array}$$

## BESONDERHEITEN BEI FIGUREN UND ZEICHNUNGEN

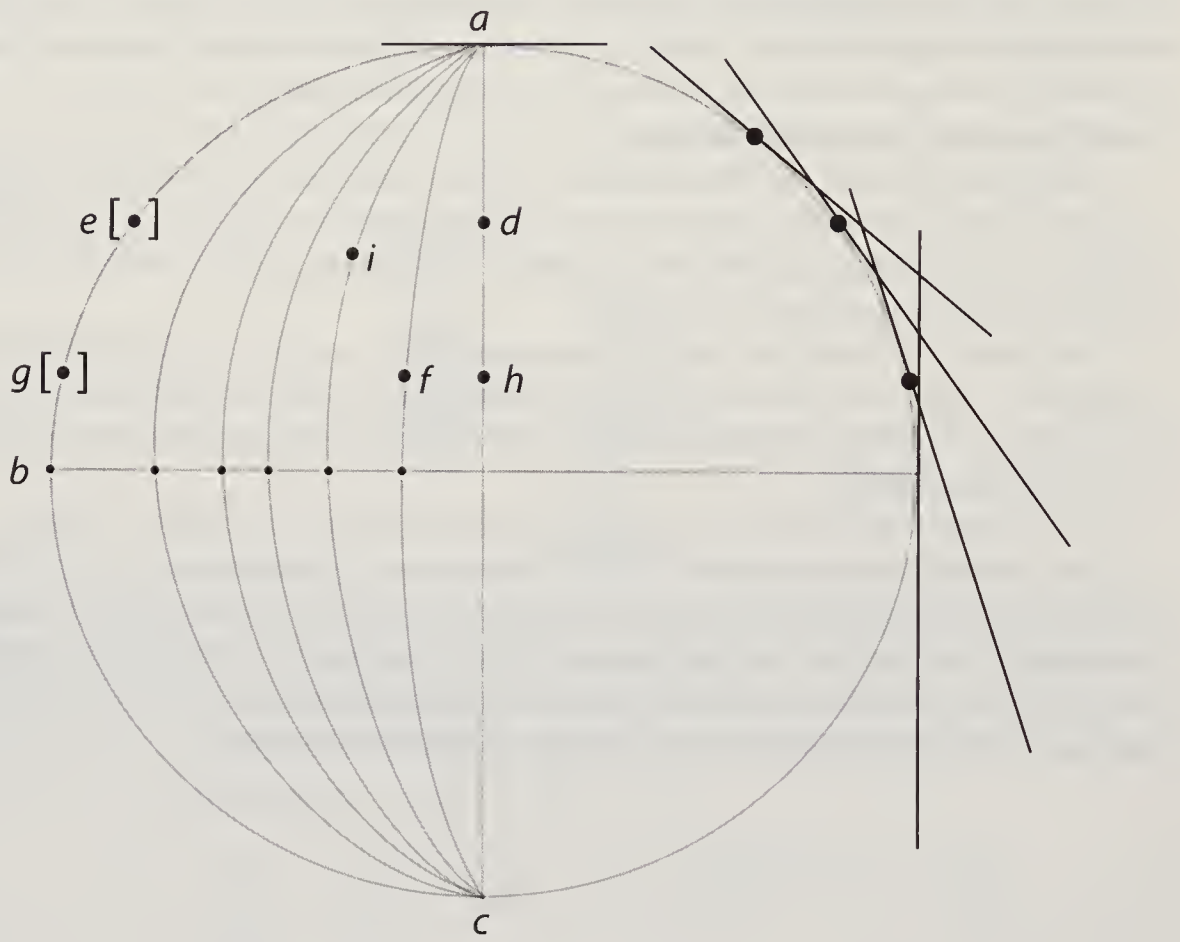
Figuren und Zeichnungen wurden von Leibniz in der Regel in Tinte ausgeführt. Nicht ungewöhnlich sind auch Zeichnungen, die teilweise als Blindzeichnungen überliefert sind. Seltener treten Bleistiftzeichnungen auf. Die Blindzeichnungen werden von den übrigen durch Aufhellung unterschieden. Sie erscheinen daher im Druckbild grau.

Sämtliche Figuren und Zeichnungen werden auch für den Fall, dass Leibniz sie nicht bezeichnet hat, stückbezogen durchnummeriert. Die vom Editor hinzugefügten Bezeichnungen werden in eckige Klammern gesetzt und kursiviert. Fehlende Zeichnungen werden ergänzt.

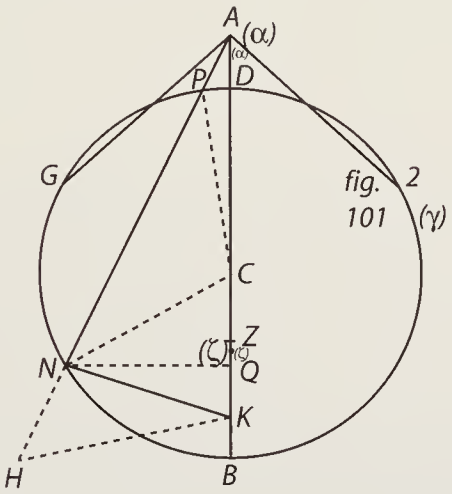
Die Notation innerhalb von Zeichnungen wird mit der des Schriftbefunds abgeglichen und kursiv wiedergegeben. Dabei werden Groß- und Kleinschreibung harmonisiert. Fehlende Notationen innerhalb von Zeichnungen werden in eckigen Klammern hinzugefügt.

Die Figuren und Zeichnungen aus den Marginalienexemplaren wurden dem Original folgend nachgezeichnet. Dadurch kann es zu Abweichungen in der Strichstärke sowie hinsichtlich der Kursivierung der Bezeichnungen kommen. In diesen Exemplaren hat Leibniz häufig Elemente von Zeichnungen durch Zusätze versehen. Für den Fall, dass es sich dabei um Bezeichnungen handelt, werden diese Zusätze durch runde kursivierte Klammern kenntlich gemacht.

Beispiel einer Zeichnung mit Blindzeichnung und nachträglich vom Editor hinzugefügten Elementen aus N. $13_4$



Beispiel einer Zeichnung aus I. Barrows *Lectiones opticae*, in die Leibniz nachträglich Bezeichnungen eingefügt hat N. 26



# I. OBSERVATA PHILOSOPHICA

# 1. OBSERVATA PHILOSOPHICA IN ITINERE ANGLICANO SUB INITIUM ANNI 1673

[März 1673]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH IV 8, 22 Bl. 72 –73. 1 Bog. 4°. Insgesamt ca. 2 S. Textfolge 72 r°, 73 v°, 72 v°, 73 r°. Nach dem Beschreiben hat wahrscheinlich zu Transportzwecken eine weitere Faltung des Bogens stattgefunden, wodurch die untere Hälfte des Bl. 72 r° zur Außenseite wurde, wie Färbung und Abrieb zeigen. Die beiden äußeren Seiten (72 r°, 73 v°) sind zweispaltig eng beschrieben. Der Text ist in Rubriken unterteilt, die mit den am Anfang aufgelisteten Wissenschafts-Bezeichnungen überschrieben sind. Die Einträge zu unterschiedlichen Rubriken wurden nachträglich durch Tintenstriche voneinander abgesetzt. Am oberen und rechten Rand auf Bl. 72 r° sind mehrere Nachträge zu den Rubriken auf Bl. 73 v°. Auf den beiden inneren Seiten (72 v°, 73 r°) wird die Einteilung der Vorderseiten durch Spiegelung an der Papierebene exakt reproduziert, einschließlich der damit einhergehenden unregelmäßigen Aufteilung der Seiten und der rechtsbündigen Aufführung der Bezeichnungen der Rubriken. Die Rückseiten sind jedoch bis auf je eine Eintragung leer. Da die Einteilung nach Rubriken das Ordnungsprinzip dieser Aufzeichnungen ist, und auf Grund der späteren Benutzung der Rückseiten, ergibt sich die Textfolge Bl. 72 r°, 73 v° mit Einfügungen, 72 v°, 73 r°. Der vorliegende Text hat nicht den geplanten Umfang erreicht. Das ergibt sich aus den vorbereiteten, aber nicht ausgefüllten Rubriken auf den Rückseiten (72 v°, 73 r°), und aus einem Verweis in den Chymica auf einen Eintrag in den Medica, der dort nicht ausgeführt worden ist.

*E* K. I. Gerhardt, *Leibniz in London*, in: *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften* X (1891) S. 157–176, darin S. 165f. (Teildruck). Englische Übersetzung in: J. M. Child, *The Early Mathematical Manuscripts of Leibniz*, Chicago 1920, S. 184–186. Nachdruck Mineola 2005.

Cc 2, Nr. 344

**Datierungsgründe**: Der Zeitpunkt der Anfertigung ist am Beginn des Textes zwei Mal als initium anni 1673 festgehalten. Weiterhin besteht eine auffallende Korrespondenz der Themen in einem Brief an Oldenburg vom 8. März 1673 (*LSB* III, 1 N. 9) zu den hier festgehaltenen

Observata. Vermutlich sind Teile des vorliegenden Textes in direkter Umgebung des Briefes entstanden. Diese Datierung wird unterstützt durch das Wasserzeichen im Bl. 72, das eine eindeutige Konzentration auf März bis Mai 1673 zeigt (vgl. *LSB* VII, 3 N. 19). Jedoch ist der Text, wie an den stark variierenden Schriftbildern und einigen Wiederholungen erkennbar wird, bei unterschiedlichen Gelegenheiten geschrieben worden. Daher erfolgt die Datierung nicht genauer als März 1673.

[72 r°] Observata Philosophica
in itinere Anglicano
sub initium anni 1673.

Cum initio anni 1673. Ablegato Moguntino illustrissimo Baroni Schönbornio Electoris Moguntini ex fratre nepoti, Parisiis Londinum comes ivissem, etsi vix permissa in Anglia mensis mora, inter varias interturbationes, operam dedi tamen philosophiae quoque incrementis cognoscendis, quando nunc ea potissimum fama gens illa floret.

Diarium condere taediosum et minutum, et ipsa inaequalitate, ingratum, neque enim eadem omnium dierum fortuna est, et nunc acervatur materia annotandi, nunc ingenti vacuo hiat. Quare fortasse satius fuerit, ire per capita rerum, observatione observationem velut vocante.

Annotandorum haec summa capita fieri possunt: Arithmetica, Geometrica, Musica, Optica, Astronomica, Mechanica, Pneumatica, Meteorologica, Hydrostatica, Magnetica, Nautica, Botanica, Anatomica, Chymica, Medica, Miscellanea.

In A r i t h m e t i c i s Linea proportionum, seu Gunters Lini, aliis double-

23 A r i t h m e t i c i s *doppelt unterstrichen* 23 A r i t h m e t i c i s *(1)* notabilis est *Trigonometria Britannica* fol. in qua Logarithmi computati sunt ad centesimam usque gradus partem, *(a)* ad *(b)* ac proinde pene ad minutum secundum *(2)* Linea *L* 23 seu *erg. L*

23–S. 5.1 doublescale: Vermutl. Verweis auf Gunters Rechenstäbe, vgl. *LSB* III, 1, S. 678f.

scale. *Logarithmotechnia* seu compendium calculandi Logarithmos; dignoscere numeros quadratos a non quadratis ex terminationibus.

Machina Morlandi.

A l g e b r a. Corpus Algebrae Anglicum opus 27 annorum. Algebra Pellii. In priore, parum regularum, multum exemplorum selectorum. Renaldinus non aestimatur in Anglia.

G e o m e t r i c a. Tangentes omnium figurarum. Figurarum geometricarum explicatio per motum puncti in moto lati.

Quadrantes 18 pollicum meliores omnibus hactenus usitatis, terra, pro angulis sumendis. Instrumentum sumendi angulum per reflex. ita ut oculus simul videat duo obiecta, both as touching in the same point, quanquam vel semicirculo distent, magni usus in observ. marit. ⟨Stay⟩ pro ⊙ altit., wiewohl schatten auff 3 fuß distance so ist doch keine penumbra, und der schatten kan distinguirt werden ad quartam partem minuti. Niveau sive linea horizontalis sine errore $2^{\text{dorum}}$ aliquot. (S.H)

1 *Logarithmotechnia* | Mercatoris Pellii terminationes numerorum quadratorum. *gestr.* | seu *L* 4 opus *(1)* 20 *(2)* 27 *L*

---

1 *Logarithmotechnia*: N. Mercator, *Logarithmotechnia*, London 1668. Leibniz' Kenntnis dieses Buches vermutl. durch I. Wallis, *Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris*, *PT* 3 (1668), S. 753–764. Zu dem gestrichenen Teil der Notiz J. Pell, *Tabulae*, London 1672. 3 Morlandi.: Zu Leibniz' Kenntnis der Rechenmaschine Morlands vgl. *LSB* III, 1, S. 21, und Marginalie in S. Morland, *Arithmetick Instruments*, London 1673, vgl. dazu *An Accompt of some Books*, *PT* 8 (1673), S. 6048f.; auch *LSB* III, 6, S. 330. 4 Algebra: J. H. Rahn, *Algebra*, London 1668. 7 figurarum: Vermutl. Bemerkung zu einem Brief von R. Sluse vom 17. Januar 1673 an die Royal Society; vgl. *LSB* III, 1, S. 32 und *BH* III, S. 74. 9 Quadrantes: Für die Quadranten und die beiden folgenden Instrumente vgl. Th. Sprat, *History*, London 1667, S. 246. 12 ⟨Stay⟩: In Vorlage Staff (Th. Sprat, a.a.O., S. 246). 15 aliquot.: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 248. 15 (S.H): Abkürzung für Th. Sprat, *History of the Royal Society*, London 1667.

M u s i c a. Character ejus universalis. Systema de Birthinena. Vossius Musica edet.

O p t i c a. Locuti sunt mihi de phaenomeno quodam quod Barrovius fatetur se solvere non posse. Neutonii difficultas soluta hactenus non est. P. Pardies manus dante. Hookius Instrumento Catadioptrico 9 pedum praestabit, quod alii 50. motus eos incommodat. Secretum aperturae maximae, quae tanta inprimis Microscopiis dari possit, quanta objecti distantia est. Materia speculorum, quae aeris injuriis resistat, cujus politura pura ut vitri oleum, quo inungenda specula, ut rubigini resistant. Cock microscopia, sabuli granum instar ovi columbini pediculus ut capra et capellus ut chorda. Schmethwick sectionis Conicae vitrum fodert vor

5 Hookius *(1)* spem *(2)* Instrumento *L* 8 politura *(1)* pulchra *(2)* pura *L* 9 microscopia, *(1)* sabulum *(2)* sabuli *L* 10–S. 7.1 fodert vor ein perspectiv 10 ℔ sterlings *erg. L*

---

1 Birthinena: Vgl. dazu die Voranzeige in *Another advertisement*, *PT* 7 (1672), S. 5153f. eines Buches J. Birchensha, *Syntagma Musicae*. Trotz Besuch bei der Royal Society (vgl. *BH* I, S. 457f.) und Voranzeige ist das Buch nicht erschienen. 2 edet.: I. Voss, *De poematum cantu*, Oxford 1673; vgl. *LSB* III, 1, S. 87 und *An Accompt of Two Books*, *PT* 8 (1673), S. 6024–6030. 4 posse: Vgl. *LSB* III, 1, S. 87f. und das Stück N. 26 in diesem Band. 4 est: Vermutl. Kommentar zu der anhaltenden Auseinandersetzung über Newtons Farbenlehre, vgl. *LSB* III, 1, S. 44. 5 dante: Zu Pardies vgl. *LSB* III, 1, S. 43. 5 Catadioptrico: Vgl. *LSB* III, 1, S. 43. 9 resistant: Vgl. zu Hookes Catadioptricum *LSB* III, 1, S. 43 und *BH* III, S. 72 und 74. 9 microscopia: Christopher Cock (Lebensdaten unbekannt) hatte mehreren Mitgliedern der Royal Society Mikroskope gebaut, darunter auch das Mikroskop, mit dem Hooke die Beobachtungen zur Micrographia durchführte. 10 Schmethwick: Die Lebensdaten des F. Smethwick sind unbekannt. Er ist nachgewiesen durch einen Bericht über seine Vorführung nicht-sphärisch geschliffener Gläser in einer Sitzung der Royal Society, *An Account of the Invention of Grinding Optick and Burning Glasses, of a figure not-Spherical, produced before the Royal Society*, *PT* 3 (1668), S. 631–632.

ein perspectiv 10 ℔ sterlings; non sunt tanti, putat ipse esse hyperbolam. Cock nunc telescopium 50 pedum Drebelii Telescop.

vergroßernbrillen

Flexible Gläser mit ⟨–⟩ Selenitis. U) ohne Glaser foliiren und also Spigl draus machen, desideratum.

[73 v°] A s t r o n o m i c a. Hookii designatio observandi, Tellus ne aliquando sensibiliter accederet abscederetque fixis, unde probaretur, eam non esse in centro Mundi eum in finem tubum perpendiculariter erexit, et stellas observavit, quae sunt verticales. Ipse dorso supinus incumbens exactissime magnitudines observabat. Theoria planetarum, Ludimagistri cujusdam Londinensis, eaque non inepta. Praedictiones tempestatum ex coelo, cum ipsis plagis ventorum, Londinum, urbs observationibus inepta. Praedictio cometarum. Hevelii organica coelestis. Instrumentum $2^{da}$ minuta temporis inveniendi sole. S.H) add. Geometr. Lunae mappa in relievo.

M e c h a n i c a Hook de aequiresistentibus figuris demonstratio. Horo-

2f. Telescop. *(1)* Unter *(2)* vergroßernbrillen *L* 7 accederet *(1)* astris fixis *(2)* abscederetque fixis *L*

---

1 hyperbolam: Zu misslungenen Versuchen, hyperbolische Linsen herzustellen, vgl. *An account of two books. I. Renati Franc. Slusii Mesolabum*, *PT* 4 (1669), S. 903–912, bes. S. 904 und *An answer written to the publisher*, *PT* 8 (1673), S. 6112. 2 telescopium: Die Royal Society beauftragte Cock, ein Teleskop nach dem Konzept Newtons zu bauen, vgl. *BH* III, S. 19, 43, 49 und 57. 4 U): Vermutl. Kürzel für R. Boyle, *Usefulness*, London 1663. 12 inepta: Zu Wetterbeobachtungen durch Leibniz vgl. N. 37, *LSB* III, 1, S. 41 und durch die Royal Society *BH* III, S. 75. 12 cometarum: Vgl. *The motion of the late Comet praedicted*, *PT* 1 (1665), S. 3–8, einen Bericht über eine Sendung des A. Auzout mit der ersten Beschreibung einer Kometenbahn. Wegen des nachfolgenden Hinweises vielleicht auch J. Hevelius, *Prodromus Cometicus*, Danzig 1665, und auch *Extract of a Letter of M. Hevelius*, *PT* 7 (1672), S. 4017f. 12 coelestis: J. Hevelius, *Machina coelestis*, Danzig 1673. 13 sole.: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 246. 14 relievo: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 315. 15 figuris: Vgl. dazu *LSB* III, 1, S. 41f.

logium annuum et ultra. Motus perennis Drebelii sub Jacobo. Horologium pendulum conveniens Soli.

Experimenta de gradibus resistentiae et flexibilitatis summae, variorum lignorum. S.H) De ligno[1] quod semestri tensione nihil virium amittit S.H)

5 ⟨Movet⟩ ⟨–⟩ wie eine kammer. M. Coterel, pendulum sine sono, et quod noctu igne monstrat horam, luce quadam tenui, dixit M. Coterel. De recipiendis et praeservandis viribus pulveris pyrii S.H) Drebels m. p. se restituens; corruptus a R. Jac. ipso absente. Ein Franzoß unseres Chevalier zu francfort hat etwas, so wie ein Bliz schrecken soll dixit Sch.

[1] *Oberhalb* de ligno quod semestri: Locust Tree, arcus

5 Movet *Lesung unsicher*

1 Jacobo: C. Drebbel hatte zwischen 1606 und 1609 für James I. eine astronomische Uhr konstruiert (beschrieben durch Th. Tymme, *Dialogue*, London 1612, S. 60–63), die durch steigendes oder fallendes Wasser in einer Glaskugel auch die Gezeiten anzeigte. Die Beschreibung hebt die perpetual motion der Uhr hervor. 4 lignorum: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 227. 4 amittit: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 198. 7 viribus: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 250. 7 restituens: Das Buch Th. Tymme, a.a.O., verspricht im Titel eine *Artificiall perpetuall motion*. Drebbels Konstruktion wird jedoch nicht als perpetuum mobile präsentiert, sondern als Antrieb wird ein *fierie spirit out of the minerall matter, ioyn[ed] with his proper Aire* genannt. (vgl. Th. Tymme, a.a.O., S. 60–63). Die wiederholte Notiz Leibniz' zu diesem Gegenstand stimmt mit seinem anhaltenden Interesse an einem motus perennis überein. 9 Sch.: Die mit Sch. bezeichnete Person oder Quelle ist nicht eindeutig geklärt. Ein Großteil der so gekennzeichneten Nachrichten ist in Deutsch festgehalten und enthält mehrfach Informationen zu Ereignissen in Deutschland. Zudem lautet die Abkürzung ein Mal Schr. Daher wird mit dem Kürzel Sch. vermutlich Schroeter bezeichnet. Diese Annahme wird durch mehrere Erwähnungen Schroeters in Leibniz' Briefen (*LSB* III, 1, S. 38 und 48), die anfänglich auch Austausch mit Schroeter nahelegen, unterstützt.

P n e u m a t i c a Boylii experimenta de relatione aeris et flammae. Steph. ab Angelis del peso dell' aria.

M e t e o r o l o g i c a: Bohun de ventis observationes Nautarum; Wetter Glock Wrennii et Hookii Wallisius observat.

Stellarum cadentium examinatio: materia mucilaginosa dicta staar-shoot S.H).

H y d r o s t a t i c a navis Drebelii, ejus mirabiles, ideo sub Carolo.

Boylius quaedam Hydrostatica publicabit. Dusonius nunc in fodinarum aquis amoliendis exercetur.

(S.H de figuris corporum, ita accommodandis, ut per diversa media simul fundum attingant. E x p e r i m. machina 1000 tonnen waßer in einer stunde auszupumpen. (an modo momentum.) dixit Sch. Modulum esse in Soc. Repositorium. Einer der mit einem inst. so eine cheminee aus dem waßer raus gehend hat, etliche stunden kan unter waßer seyn. Relatio de Cingulo aere pleno, quo in aqua iri potest (coram duce Florentiae) S.H) adde Christianum IV. Daniae.

7 Drebelii, *(1)* remi *(2)* ejus *L* 14 de *(1)* homine qu *(2)* Cingulo aere pleno, quo *L*

1 flammae: R. BOYLE, *New experiments, touching the relations betwixt flame and air* vermutl. von Leibniz gelesen als Teil der *Tracts*, London 1672 (*BW* 7, S. 73–131). Zu diesem Buch vgl. S. 18. 2 aria: ST. DEGLI ANGELI, *Gravità*, Padua 1672. 3 Nautarum: R. BOHUN, *Discourse*, Oxford 1671. 3f. Wetter Glock: Vgl. TH. SPRAT, a.a.O., S. 313. 5 staar-shoot: Vgl. TH. SPRAT, a.a.O., S. 227. 7 navis: Drebbel hatte zwischen 1620–1624 unter James I. mehrere Ruderboote durch Lederüberzug und Schnorchel zu Unterwasserfahrzeugen verändert und durch die Themse fahren lassen. Dazu ein Bericht bei Boyle 1662. 7 mirabiles: Vgl. dazu *LSB* II, 1, S. 263. 8 publicabit: Nach März 1673 ist ein Titel Boyles mit dem Stichwort Hydrostatica nicht bekannt (vgl. *BW* 7, S. 335f.; 11, S. 189–196). Entweder kannte Leibniz ein nicht realisiertes Projekt Boyles, oder er bekam Zugang zu Boyles *Hydrostatical Discourse* und *Hydrostatical Letter* in den *Tracts* (*BW* 7, S. 73–184) erst zu einem späteren Zeitpunkt. Dafür spricht das Exzerpt dieser Publikation als Nachtrag, vgl. S. 18. Vgl. auch *An Accompt of two Books*, *PT* 8 (1673), S. 5197–6006.

N a u t i c a. Experimenta Brunckeri, apparatus ejus, canal artificiel cum tot navium formis periit me praesente. Trinity-house [at] London, ibi relationes nautarum omnes. Societas licentiam sperat percurrendi. Aqua marina dulcis. Dictionarium Nauticum. ⟨At⟩las Anglicanus. Mensura terrae vera.

M a g n e t i c a. Observationes Dantiscanae, item in Hudsonsbay. Collectanea Boylii. Ejus modus mutandi polum magnetis. Ejus modus, acus praeservandi. Bond.

Diversio virium attractivarum interposito ferro. NB. Kircher de p. m. si qui divertere possit. tum per pulverem chalybeum, tum per acus, manifestare. Lineas directionis magneticae, contrarias theoriae Cartesii (Wren) detegere easdem lineas in composita variorum magnetum influentia. S.H

Magnetica terrella in assere plano, semiextans polis incumbens horizonti, asser respersus armatura at furrows, that flud like a sorte of helix quasi exiens ex uno polo et ad alium rediens, planum totum figuratum quasi circulis hemisphaerii. Boylii experimenta Magnetico-chymica. Bond laßet uberal observirn trifft ziemblich zu. Boyl. se habere rationes cur desperet rem unquam regulari posse. Nautae diversi retulere Boylio summam declinationem australem et summam Borealem fere congruere. Boyl. hat ein groß recueil observationum de declinatione. Hudsonsbay fahrer experti daß die Nadel 25 bis 30 grad declinirt.

P h y s i c a. Boyl. diamant so bisweilen schwarz wird intus. Boyl. de Gemmis. Boyl. mox de effluviis. Power. Glisson de vita naturae. Micrographiae supplementa.

2 a *L ändert Hrsg.* 9 possit. *(1)* probatio *(2)* tum *L* 12–19 magnetica terrella [...] horizonti, asser *(1)* planus *(2)* respersus armatura [...] grad declinirt. *erg. L* 20 Boyl. diamant [...] wird intus. *erg. L* 21f. naturae. *(1)* Relatio de ignivor *(2)* Micrographiae supplementa. *L*

---

5 Hudsonsbay: Vgl. *LSB* III, 1, S. 43. 8 de p. m.: A. Kircher, *Magnes*, Rom 1654, S. 239–245. 11 influentia: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 221f. 14f. hemisphaerii: Zu diesem Experiment vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 315f. 15 Magnetico-chymica: Vermutl. R. Boyle, *Specimen unum*, London 1661. 20f. Gemmis: R. Boyle, *Gems*, London 1672 (*BW* 7, S. 3–72), oder die lateinische Fassung *Exercitatio de origine gemmarum*, London 1673. 21 naturae: F. Glisson, *Tractatus*, London 1672.

Instr. mesurandi corporis descensus et motus ad duas tertias temporis. Ignivorus in manu lavans plumbo fuso ⟨–⟩ liquida, carbones devorans ignitos, liquor Drebels, so warhafftig Ebbe und flut zeigte.

B o t a n i c a Grey *Anatome*, Malpighii anatome sucus duplex alter aqueus alter lacteus: et hic incongelabilis. Morison plantarum series Rey Itinerarium Botanicum. Agricult. et pomicult. secretum verwant Herr Boyle.

Reunio corticis arborum separati. S.H) De gramine (exotico) funibus fortissimis aptiore, quam cannabis S.H) De planta quadam mire propagativa pene ineradicabili S.H) Pfeffer aus jamaica so recht wie nägelchen. U.) Napellus sine veneno in Polonia Annus $2^{dus}$ Med. Germ.)

A n a t o m i c a Willughby itinerarium Zoicum. Malphighii *De Bombyce*.

5 incongelabilis. *(1)* Hartlieb resp. apum Butler Monarchia foeminina *(2)* Morison *L*

---

1 temporis: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 225 und 248. 3 zeigte: Zu Drebbels Instrument vgl. S. 8. 4 *Anatome*: Kurz vor der Teilnahme Leibniz' an einigen Sitzungen der Royal Society hatte diese ihren Auftrag an N. Grew, eine Anatomie der Pflanzen zu schreiben, bestätigt (vgl. *BH* III, S. 69), aus der Grew Auszüge vortrug (vgl. *BH* III, S. 72). Anatome ist eine Referenz auf N. Grew, *An Idea of a Phytological History*, London 1673 oder Vorgriff auf N. Grew, *The Anatomy of Plants*, London 1682. 4 anatome: Malpighii anatome bezieht sich entweder auf die früheren anatomischen Arbeiten des Malpighius oder Leibniz hatte wie bei Grew Einsicht in Vorarbeiten zu M. Malpighi, *Anatome Plantarum*, London 1675. 5 series: R. Morison, *Plantarum Distributio*, Oxford 1672. 6 Botanicum: Titelangabe nicht eindeutig, entweder J. Ray, *Observations made in a journey*, London 1673, oder J. Ray, *Catalogus plantarum Angliae*, London 1670. 7 separati: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 223. 8 cannabis: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 197. 9 nägelchen: Vgl. R. Boyle, *Usefulness*, Teil I, S. 12 (*BW* 3, S. 206f.). 10 Germ.): M. B. v. Berniz, *Napellus in Polonia non venenosus. Miscellanea curiosa* 2 (1671), S. 79–82. 11 Zoicum: F. Willughby, *Voyage through Spain*, London 1673. 11 *Bombyce*: M. Malpighi, *De bombyce*, London 1669.

De pullo in ovo. Butler de apibus. Schwammerdam conditura uteri. Ejusdem restitutio hepatis. Willis de anima brutorum seu sensitiva. Biceps Gallus Indicus in spiritu vini conservatus. Formatio loquelae.

Musculi artificiales tenduntur Elaterio pyrio pulvere S.H) Caro reducta menstruo in liquorem sanguini similem. S.H) Dentes lupi marini esse id quod pro Krotenstein venditatur, et annulis includitur. S.H) Liming of the ground vermehrt der Schaff fettigkeit, verderbt die wolle. Tarantulae fabulosae Transact. Schwammerdam tract. de Sanguificatione reddet hepati officium promittens sibi applausum tanto majorem, quia nemo ostenderit chylum vehi ad vasa lactea primi generis ut vocat. Quod faciat eum credere, nihil esse in illis nisi lympham albam in venis lactenis apparentem, et exeuntem glandulis intestinarum. Infans sine cerebro annus $2^{dus}$ Med. Germ.

2 sensitiva. *(1)* Ejusdem de passione hyst *(2)* Biceps *L* 8–11 Schwammerdam [...] intestinarum. *erg. L*

---

1 ovo: Während der Sitzung der Royal Society am 22. Januar 1673 wurde ein Brief Malpighis über Beobachtungen an Eiern verlesen, vgl. *BH* III, S. 73. Vgl. auch R. Boyle, *Usefulness*, Teil I, S. 54f. (*BW* 3, S. 236). 1 apibus: Vgl. Ch. Butler, *Monarchia Foeminina*, London 1673, Widmungsgedicht. 1 conditura: J. Swammerdam, *Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica*, Leiden 1672. Vgl. auch *BH* III, S. 52. 2 restitutio: Kurz vor Leibniz' Teilnahme hatte Swammerdam der Royal Society mehrere anatomische Präparate geschenkt, darunter einen uterus humanus und eine Arteria Hepatica, vgl. *BH* III, S. 71 und 76. 2 sensitiva: Th. Willis, *De Anima*, Amsterdam 1672. 4 Musculi: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 226. 5 similem: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 226, und R. Boyle, *Usefulness*, Teil II, S. 20 (*BW* 3, S. 306). 6 includitur: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 242. 7 wolle: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 242. 7 Transact.: Vgl. *An Account of some books*, *PT* 3 (1668), S. 660–604 [664], darin Rezension zu I. W. Sangwerdius PD, *De Tarantula*, Leiden 1668. 8 Sanguificatione: Vermutl. Referenz auf *Extracts of two Letters of Dr. Swammerdam*, *PT* 8 (1673), S. 6040–6042, hier S. 6041. 12 Germ.: J. J. Wepfer, *De puella sine cerebro nata, historia*, *Miscellanea curiosa* 3 (1672), S. 205–208.

C h y m. Catal. commutandorum Lampadographia experimentalis Haakii. Fornax Multituba. Drebelii petarda marina. Drebelii fixio Mercurii ipsius manu. Mollitio et induratio ferri, ejusdem elaboratio in cuprei coloris faciem. Liquor indurans subito.

Menstruum stanni[2].

Nova species metalli.

Experimentum certa liquoris gutta immissa indurandi aquam in lapidem instar tophi. Principis Roberti pulvis pyrius ordinario fortior vicies: Duratio ferri ut possit scindere porphyritem, et rursus ejus mollitio ut possit laborari. De molliendo metallo quod durescit accepta impressione, deque ratione reducendi has impressiones in tam exiguam proportionem quam desideratur in metallo duriore ☽.

Thermometer fur graden der hize der flammen sogar schmelzen S.H)

⟨–⟩ Butlers contubernalis. vid. Medica.

Saturnus fulminans Kief. pro aceto ▽, siccaret calcem, distillato aceto, perdidit ein ⟨–⟩ auge.) Zement eines dänen, das aurum mixtum in superficiem kommen.) Joel Lancellot sal ♁$^{ri}$ volatile praeced. digesti. Ejus Tinctura corallii vera

[2] *Oberhalb* stanni: salz spir [*bricht ab*]

6f. metalli. *(1)* Saxa quae *(2)* Experimentum *L*

5 stanni.: Vgl. *LSB* III, 1, S. 39. 8 vicies: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 258, und *LSB* II, 1, S. 256, sowie III, 1, S. 378. 10 impressione: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 250 und *LSB* III, 1, S. 39. 13 schmelzen: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 249. 15 Kief.: Nicht eindeutig zu identifizieren. Einer der Brüder Johannes Sibertus, Abraham und Jacob Kiefler (auch Kuffler, Küffler), von denen zwei mit Drebbels Töchtern Anna und Catharina verheiratet waren, und die Drebbels Erfindungen zu verbreiten suchten. 17 volatile: Eine Beschreibung der Gewinnung von Weinsäure durch Langelott in *An Extract of a Latin Epistle of Dr. Joel Langelot*, *PT* 7 (1672), S. 5052–5069, hier S. 5052. 17 digesti: Vgl. J. Langelott, *Epistola de quibusdam in chymia praetermissis*, *Miscellanea curiosa* 3 (1672), S. 96–106, hier S. 97, und *An excerpt of a letter, Written by David von der Becke*, *PT* 8 (1673), S. 5185–5193.

digesti cum quodam oleo per integram hyemem superfuso postea spiritu vini. Ejus extractio spiritus salis tartari volatilis. Deque opii essentia rubra instar rubini praecedente fermentatione. De vero auro potabili per Triturationem seu Molendinum verus processus ♁. Facti ab ipso Joële Gottorpie et Joh. Knichelio in Saxonia. Theodori Severi qui nuper ex Anglia per Galliam petiit in Germaniam, sal ♆ volat. Julii Kiefler ☉ ex ♄. Gallus adeptus fortasse ipso suspicante Basilio, fuit in Africa et Arabia, varii communis)

S c h. mit einen tropfen liquoris, quicum Saxa in aqua similia topho. Aus 10 ♄, 2. unz ☽. Zinn in ♄ umb es zu cupelliren. Zinn in der mine plenum ☉ et ☽. ☿ in △ communi crescit injecto certo sale, et quod crevit est ☽. Sed parum lucriferum. M. Bonnet solle adeptus seyn. Manuscriptum cum quo Kellius invenit process. apud unum amicorum Sch. Blauenfeld Germanus hat Prinz Rupperten gebracht die kunst eisen zu weichen und härten.

Es ist ein Cement so er weich machet als wenn er im feuer unterm hammer were. Seine stück gießerey ist zu Windsor. Schr. ait se posse vitrum obducere rubro folio in fluxu, cum ante fluxum totum fuerit rubrum. Eisen schmelzen ohne ♁ oder bley, daß mans ausgießen kan ausm crucibulo wie bley, et postea erat durius quam ante ☉. Man hatte also aus Eisen pulver machen können wie man macht aus bley. U) Malleable Soder desideratum der Buchsen und Kupferschmiede der guthe Silber Soder approximirt ihm sehr U) Gewiß Pulver damit er bley Erz ohne ofen geschmelzet.

15–S. 14.21 Saturnus fulminans [...] Gottorpie et Joh. *(1)* Kircher *(2)* Knichelio in Saxonia. *(a)* Drebels fixio *(b)* Theodori Severi qui nuper ex [...] adeptus seyn. Manuscriptum *(aa)* Kelleri ex quo *(bb)* cum quo Kellius invenit [...] und härten. | Es ist ein Cement [...] ofen geschmelzet. *erg.* | *erg.* *L*

4 Joële Gottorpie: Nicht eindeutig identifiziert. Der Vorname Joele ist wahrscheinlich auf den vorher genannten Joele Langelott zurückzuführen. Die Belegstelle (*Miscellanea curiosa* 3 (1672), S. 96–102, hier S. 102) nennt die *acta Ducalis Laboratorii Gottorpiensis*, und nicht eine Person.
4 Knichelio: Eine Person mit diesem Namen konnte nicht identifiziert werden. Der zweifache Ansatz zeigt, dass Leibniz sich des Namens nicht sicher ist. Die Belegstelle (loc. cit.) nennt Johannes Kunckelius.

M e d i c a: Willis cum Highmoro de passione hysterica et hypochondriaca. Bettus *de ortu et natura sanguinis*. Medela Medicinae. Propositio de Balneis veterum reducendis. De viperae morsu curato. De Morbillis, de venaesectionis usu, de sedanda sanguinis emissione per nares. Lapis Butleri, ejusque compositio. Jejunium annuum. Curatio per attactum.

Certa curatio hydropis cum viscera incorrupta.

Paronychia folio rubaceo simplici infusione cerevisiae (beer) curat das kings evil. U) Persicaria, wie man rosenwaßer destillirt; waßer curirt sogar lapidem vesicae. Item Millepedibus Horatius Augenius in Laurenbergius liberavere. Sectioni paratos. Pillen aus ☽ vor serum und hydropem. Tranck wodurch exulcerierte doch nicht cancrose brüste curirt werden.

Curatio fistulae ohne ofnung der Brust.

Correctio mira opii et aliorum venenorum. Sali ♀ri certo modo praeparato, opii it. digestione et fermentatione cum certis vegetabilibus seu simplicibus

5 annuum. *(1)* Curationes *(2)* Curatio *L*

---

1 hypochondriaca: N. HIGHMORE, *De Passione Hysterica*, Amsterdam 1670. 2 sanguinis: J. BETTS, *De Ortu et Natura Sanguinis*, London 1669. 2 Medicinae: M. NEDHAM, *Medela Medicinae*, London 1665. 4 Butleri: Frühe Erwähnung eines weit verbreiteten (z. B. H. BOERHAVE, *Institutiones*, Leiden 1724, S. 91, E. G. STAHL, *Fundamenta*, Nürnberg 1747, S. 480), aber wenig beschriebenen Therapeutikum. 7 rubaceo: Paronychia folio rubaceo, oder Saxafragis tridactylites, vgl. CASPAR BAUHIN, *Catalogus Plantarum*, Basel 1671, Nr. 84a/84b. 7f. king's evil: Name für Scrofula, die als heilbar durch Berührung des frischgesalbten Königs angesehen wurde. Vgl. *Book of Common Prayer*, London 1662. Vgl. auch Boyle, *Usefulness*, Teil I, S. 47 und Teil II, S. 121 (*BW* 3, S. 231, 366). 8 Persicaria: Pflanzenart der Familie der Polygonaceae. 9 liberavere: Vgl. BOYLE, *Usefulness*, Teil II, S. 154f. (*BW* 3, S. 386). 10 hydropem: Vgl. R. BOYLE, *Usefulness*, Teil II, S. 120f. (*BW* 3, S. 366) 11 werden: Vgl. R. BOYLE, *Usefulness*, Teil II, S. 122 und 156 (*BW* 3, S. 367, 387). 12 Brust: Vgl. R. BOYLE, *Usefulness*, Teil II, S. 123 (*BW* 3, S. 368). Das dazugehörende Rezept a.a.O., S. 319–321 (*BW* 3, S. 490f.). 13 venenorum: Vgl. R. BOYLE, *Usefulness*, Teil II, S. 134 (*BW* 3, S. 375).

appropriatis. Idem sal Tartari cum simplicibus eorum virtutes exaltat ultra vim croci Metall. et Mercur. vitae, et tum sine vi Emetica et cathartica.

Extractio salium et sulphurum ex simplicibus, crasin eorum plus solito retinentium. De ratione reducendi animalium consistentia in liquorem, sine igne violento, sine additione, qui liquor dimittat partes sulphureas et salinas ante phlegma. Tinctura ♁ rubra, quae ex menstruo non praecipitatur, ut vulgaris spiritu urinae vel alcalica solutione. Pleuresis in juvene quadam curata sine venae sectione dato medicamento omnia U). Curatio hydropis K. ex fundamento emendato hepate dum nondum corrupto, per pilulas purgirt waßer ab per sedes et urinam. Ein ostindisch semen, so nur auff die Zunge genommen ohne violenz purgirt per sedes, ein Chirurgus nahmens Schmitt, so iezo zu Amsterdam, memorabat [Kieflerum].

Durante peste podagra cessavit, ut et le haut mal Transact. Kieflers Vater von einem becker in holland vor 40 jahren a podagra liberirt, putant per genus quoddam ⊙ diaphoretici, princeps Amaicus honorem quaesierat, laborans et ipse, sed jam obierat.

Claiton Oxonii liberavit Dominum de Schonborn a quartana per fortissimas ligationes tempore appetentis paroxysmi.

Sydenham historia 20 circiter morborum, quales nullae extent, nisi forte in Hippoc. Galeni et aliis hypoth. miscere: tempestates anni addendae historiae morborum. Morbi phaenomena alia aeterna, alia a phaenomenis ipsaque curatione. Specifica vero esse pauca, plerasque etiam traditiones autorum Europaeorum a schola infectas. Corticem peruvianum utilem in declinatione quartanae, non an-

8 K. *doppelt unterstrichen* 11 per sedes *erg. L* 12 Kieflerus *L ändert Hrsg.*

1 appropriatis: Vgl. R. Boyle, *Usefulness*, Teil II, S. 136 (*BW* 3, S. 376). 10 semen: Vermutl. Cassia fistula oder Pudding Pipe Tree. 17 Dominum: Es ist nicht eindeutig geklärt, welches Mitglied der Familie Schönborn hier genannt wird. Da die Behandlung zu Oxford stattfand, ist wahrscheinlich Melchior Friedrich von Schönborn gemeint. 19 morborum: Bis 1673 hatte Sydenham nur eine Schrift mit dem Titel *Methodus curandi febres*, London 1666, 2nd ed. London 1668, veröffentlicht. Sie wurde von Boyle besprochen (R. Boyle, *An Account Of Dr. Sydenham's Book*, *PT* 1 (1665), S. 210–213). Diese Besprechung und Leibniz' Notizen hier zeigen einige Übereinstimmung.

te sirupum spicae cervinae egregium contra serosos humores, hydropicos ea a se restitutos. Potest morbus curari sine cognitione causae exemplo morbillorum. Distinctas optimas, tardius erumpentes, non turbandam secretionem medicamentis nec nimis maturandam calore si flaccae sint, alium natura exitum quaerit, unde in infantibus diarrhoea, ex non impedienda haec diarrhoea, ut congrua naturae. Filium ipse suum ita curavit ex promisso.

M i s c e l l a n e a. Vernix Chinensium, aquae calidae resistens. Tapetes impressis figuris ingentibus insignes. Dentelli, ex charta, iidem ex taffetas per instrumentum. Copia sigillorum. Acidulae artificiales. Impressio Sigilli in metallum. Duo liquores incolores, quorum mixtione pulchrum Caeruleum existit.

Wilkinsii character universalis cum figuris. Ejusd. prodromus Grammatica rationis. Alterius Ars signorum seu character universalis. Ars substituendi sibi perpetuo diversi gradus literas ex hoc postremo characteris universalis autore.

Substituere ova oleo in pictura S.H). Ars v i t r a r i a par aut melior Veneta, allata sumtibus ducis Buckinhamii.

Wilkinsii series omnium specierum.

Schr. dicit quod Käse mit ungeleschten kalch gemischt ist der beste Kitt, so bekant beßer als hausenblasen. Die alte weiber schienen gebrochene topfe mit Käse und ruß, kalck beßer als ruß.

Boylius refert quendam in Anglia recuperasse artem Musaicam, eundem in itinerariis infinitos libros et alia collegisse de l'art de la charte tanerie.

L'Art d'Emailler sur le verre verlohren. Boyl hats auf gläsern der vor 100

8 insignes. *(1)* Dentella, ex charta, eaedem, ex *(2)* Dentelli, ex charta, iidem ex *L*
13 perpetuo *(1)* diversas *(2)* diversi *L*

10 existit: Vermutl. Notiz über eine Mitteilung Boyles an die Royal Society auf der Sitzung vom 29. Januar 1673 (vgl. *BH* III, S. 73). Vgl. auch die Darstellung von Kupferaminen aus Kupferchlorid und Urin, Boyle, Workdiary 21,14). Das Interesse an der Herstellung blauer Pigmente gründet in der geringen Zahl blauer Farbstoffe aus natürlichen Quellen. 11 figuris: J. Wilkins, *An Essay towards a real character, and a philosophical language*, London 1668. 14 S.H): Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 199. 15 ducis: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 250f. 16 specierum: Vgl. Th. Sprat, a.a.O., S. 251.

jahr gemachten uhren gesehen. Boyl sagt zu Salesbury sey ein altar von Marbel dem ansehen nach, in veritate holz, sehr wohl nach gemacht. Caement gebrochene statuen ganz und damit marbel nach zu machen U) man kan in England nicht porphyr wurchen, wohl aber zu Rom. Stahl ausleschen in aqua cortice arboris impraegnata contra rubrig.

[72 v°] Boyl. *De relatione aeris et flammae*: de difficultate producendi flammam sine aere; de difficultate propagandi flammam actualem in vacuo Boyliano: Nova experimenta de relatione inter aerem et flammam vitalem animalium. Conatus producendi animalia in vacuo Boyliano. Nova experimenta de explosionibus. Nova experimenta de positiva et relativa levitate corporum sub aquis. Nova experimenta de pressione Elaterii aeris in corpora sub aquis. Nova experimenta de differenti pressione corporum gravium solidorum et fluidorum. Dissertatio Hydrostatica confutens objectiones Mori. *De Effluviis corporum*, *de ponderabilitate flammae*.

Arithm.

12 gravium *(1)* flu *(2)* solidorum *L*

1 Salesbury: Vgl. *Directions for Inquiries concerning Stones*, *PT* 8 (1673), S. 6010. 6–14 Boyl.: Der Abschnitt Boyl. *De relatione* bis *ponderabilitate flammae* ist auf der ansonsten leeren Seite von Leibniz exakt dem Textfeld der Einleitung auf Bl. 72 r° angepasst. Wegen des deutlich unterschiedenen Inhalts und der fehlenden Rubrikenüberschrift ist er dennoch hier als eigenständiger Eintrag aufgeführt. Auf die hier erwähnten Titel Boyles wird in den Rubriken Pneumatica und Hydrostatica verwiesen. 6–13 *flammae*: R. Boyle, *Tracts* (*BW* 7, S. 73–226). Vgl. auch *An Accompt of two Books*, *PT* 8 (1673), S. 5197–6006 (Fehler bei Seitenzählung im Original) und *BW* 7, S. 73–226. Leibniz' Notizen entsprechen den Überschriften der Abschnitte und der drei Anhänge in Boyles Werk. Die Annahme, Leibniz habe die lateinische Ausgabe, Rotterdam 1669, gelesen (*LSB* III, 1, S. 41), kann trotz der lateinischen Wiedergabe durch Leibniz nicht bestätigt werden, da diese Ausgabe das Material ganz anders ordnet, statt der Antwort auf H. Moore eine auf F. Linus enthält und 1673 auch nicht mehr *novissimum* (*LSB* III, 1, S. 42, 86) ist. 13f. *flammae*: Diese Titel stimmen weitgehend mit Boyles' auf die *Tracts* folgendem Werk R. Boyle, *Essays Effluviums Fire and Flame*, London 1673 (*BW* 7, S. 227–336), überein.

Algeb.
Geomet.
M u s .
O p t i c .
[73 r°] A s t r o n o m .
Mechan.
P n e u m a t .
M e t e o r o l o g .
Hydrostat.
N a u t .
Magnet.
P h y s i c a
Botanica
A n a t o m .
Medica
M i s c e l l a n .

Schreiben das man die hande nicht besudelt, U) mit waßer, wird schwarz aufen papyr. Schreiben das die buchstaben scheinen längst geschrieben zu seyn, man neze die wort mit ♌ Terp. und wenich oder viel clar waßer U). Leder bereiten ohne eichen oder andre Rinde U). Tortoisen schahlen moulden, wenn man sie durch ein menstruum weich gemacht. Ein secr. eines amber im Hag hat holz gemouldet; weis nicht ob per aggluti[n]ationem pulveris. Dessen, eine approximation ich gemacht, mit ichthyocolla bey Hereo der alte Zeugwart, wo mir recht aus Terpentin figuren gegossen so wie Carniol auszusehen.

17–24 Schreiben: Dieser Absatz von *Schreiben* bis *Carniol auszusehen.* eingefügt aus der Fortführung der Miscellanea-Rubrik auf Bl. 73 r°. 21 amber: Diese Notiz möglicherweise in Zusammenhang mit einem Stück Bernstein aus Dänemark an Oldenburg, vgl. *BH* III, S. 75, oder R. Boyle, *Usefulness*, Teil II, S. 22 (*BW* 3, S. 308).

# II. NAUTICA

## 2. DE LONGITUDINIBUS INVENIENDIS [Ende 1668 – Anfang 1669]

Bei den folgenden Stücken handelt es sich um ein Textcorpus, das Leibniz nachträglich strukturiert hat. In der ursprünglichen Fassung wurden die Überlegungen zum Problem der Längengradbestimmung sukzessive auf 16 Seiten im Folioformat niedergeschrieben. Diese hat Leibniz später auf Bl. 46 r° mit dem Zusatz *Intra finem anni 1668 et initium 1669* versehen, worauf unsere Datierung beruht. Ebenfalls nachträglich wurden die stückkonstituierenden Überschriften *Longit. 1*, *Longit. 2* usw. hinzugefügt. Bl. 74 v° enthält den Entwurf zu einem *Instrumentum longitudinum*, auf den in *Longit. 2* Bezug genommen wird. Wir ordnen die Beschreibung dieses Instruments zur Längengradbestimmung als eigenständiges Stück unmittelbar vor *Longit. 2* ein.

## $2_1$. DE LONGITUDINIBUS INVENIENDIS 1

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 46, 74. 1 Bog. 2°. 3 1/4 S. zweispaltig. In der linken Spalte von Bl. 46 v° ein Text, der als Nachtrag zur Reihe IV gedruckt wird. Dieser Text wird in den rechten Spalten von Bl. 74 r° und 74 v° fortgesetzt. Das vorliegende Stück endet mit der 8. Zeile von Bl. 74 v°, linke Spalte. Am oberen und unteren Ende der Mittelfalz sowie an den unteren Rändern der Seiten Papierabbrüche, die zu geringfügigen Textverlusten führen.
KK 1, Nr. 193 A

**Datierungsgründe**: Von Leibniz auf Blatt LH XXXV 15, 6 Bl. 46 r° datiert.

[46 r°] Intra finem anni 1668 et initium 1669. Longit. 1

De longitudinibus inveniendis diu multumque laboratum est, tandemque anno 1665. Hugenii inventum per globulos pendulos celebrari coepit. Ejus tota vis in eo consistit. Esto Horologium, quod exacte monstret quanto tempore domo absimus. Ut ita sciamus exacte quae nunc hora sit domi. Deinde observetur quae nunc hora sit hic, ubi nunc sumus. Et ita sciemus praecise quantum quoad longitudinem domo absimus. Duo igitur requiruntur (1) ut Horologium sit exactum, tale per globos pendulos optime habetur, qui exactissime confecti nec in momento deficiunt, (2) ut nunc observetur quae hic sit hora. Hoc vero per solem vel stellas fieri potest. Egregium hoc praeclarumque inventum est, si est quale describitur. Sed ex eo tempore nihil de eo inauditum. Interim absolutum perfectumque non est, pendet enim ex alieno, nempe observatione Horae per solem vel stellas. Iam vero saepe contingit navem multos dies obnubilato coelo nec solem nec stellas videre. Et ita nec horam exacte observare posse. Eo igitur casu qui saepissimus est, haeremus rursum incerti. Ego cum comperissem haberi Instrumenta quaedam gestatilia quae deambulantis passus numerant, commode ab iis adhibenda, qui vallum civitatis obambulant, quibus adjunctus comes suspiciosus quietam numerationem non permittit: ideo venit in mentem, an non haberi machina posset, quae totum navis cursum, omnes declinationes, et quod amplius est etiam cursus celeritatem nobis repraesentaret. Hoc si haberemus perfecta esset prorsus navigationis pars [λιμενερευτική]. Hoc ita concepi: deberet ea machina in subjecta charta vel alia materia tot puncta facere, quot minuta prima (vel satis, si horam) seu $\frac{1}{60}$ horae progressa est navis. Minuta tantum proportionaliter (nach dem verjüngten masstab) inter se distent, quantum navis a loco priori. Eosdem etiam angulos retineant. Ea ratione exhiberi perfecte et celeritas et vestigium cursus poterit. Situs enim punctorum vestigium, distantia celeritatem

1 Intra finem anni 1668 et initium 1669. Longit. 1 *erg. L* 17 civitatis *(1)* adjuncto *(2)* obambulant, quibus adjunctus *L* 21 λιμινερευτικὴ *L ändert Hrsg.* 22f. (vel satis, si horam) seu $\frac{1}{60}$ horae *erg. L* 26 poterit. *(1)* Figura *(2)* Situs *L* 26 vestigium, *(1)* distantia *(2)* multitudo seu distantia *(3)* distantia *L*

3 coepit.: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665 (*HO* XVII, S. 199–237).

cursus dabit. Hoc solo instrumento perpetuo haberetur et longitudo et latitudo, et praeter Magnetis declinationes nihil amplius dubitari posset. Eadem ratione perfici posset, geographia, et locorum [distantiae] situsque perfecte determinari. Idem artificium posset deinde in terra exhiberi, et ea ratione perfecte delineari via quam ivimus cum omnibus anfractibus per horae minuta vel horam durantibus. Eadem arte possent delineari figurae sylvarum, templorum, cryptarum, hoc esset, vere pantometrum plus quam Kircherianum.

Hujus rei modum tandem ali⟨–⟩ ⟨faci⟩le videor reperisse multis praetentatis cogitata. Enim initio an non posset aliquid in ipsa navi contrarie motum navis tum impetum tum flexum significare. Sed comperi tandem, cum omnia quae in navi sint habeant idem cum nave centrum gravitatis, frustraneum hoc esse nec contrarium aliquem nisum sentiri posse. Circumspiciendum igitur erat de machina in navi ad aliquid firmum stabileque extrinsecum alliganda. Et quidem primo coelum solque in mentem venit, et succurrit repertum ingeniosum Cornelii Drebelii, qui organon sponte sonans effecerat, solo haud dubie liquore aliquo, qui solis ortu excitatus salutabat quasi orientem Lucem, elegantibus motu suo in organo modis musicis, qua ratione solis ortus etiam die Nubiloso, quanquam[1] tum sonus debilior erat, haberi poterat. Id instrumentum Jacobo Regi a Drebelio donatum[2] Digbaeus memorat. Eo instrumento posset ortus solis et horarum [numeri] etiam sine sole die quolibet sciri, et esset perfectum Hugenii inventum. Sed cum igno-

[1] *Interlinear über* quanquam tum: Imo secus

[2] *Interlinear über* a Drebelio donatum: Id carmen H. Grotii in poem.

2 et *(1)* corrigerentur Magnetis quoque declinationes nec quicquam *(2)* praeter [...] posset *L* 3 distantias *L ändert Hrsg.* 5 vel horam *erg. L* 15 qui *(1)* liquore quodam *(2)* organon [...] liquore *L* 22 *(1)* est tum *(2)* Id *L* 19 numeros *L ändert Hrsg.*

7 Kircherianum.: A. Kircher, *Magnes*, Rom 1654, S. 174–176. Vgl. auch C. Schott, *Pantometrum Kircherianum*, Würzburg 1660. 18 poterat.: Vermutl. C. Drebbel, *Ein kurzer Tractat von der Natur der Elementen*, Hamburg 1619, [S. 17f.]. 22 poem.: H. Grotius, *In organum motus perpetui*, Leiden 1645, S. 270.

ta sit Drebelii ars flectenda alio vela fuere. Duo jam restabant, quibus alligari machina in nave posset: aer et aqua. Et aqua[3] nimis crassa et perpetuo instabilis, nec facile recludenda in cancellos, mature displicuit, solus tentamento aer supererat. Hunc continue venti instabilem fluctuantemque reddunt, qua ratione scopo nostro ineptus futurus videbatur. Sed mihi altius omnia agitanti remedium aliquod sese obtulit: inclaudatur globo machina. Sit utrinque foramen exiguum. Idque ita ut ingressus aeri difficilis, egressus ab alia parte promtus sit, quod fiet si utrinque foramen in tubi formam assurgat. Foramen non sit majus quam acicula faciat. Tubus ipse qua aditus aeri ad foramen flecti contorqueri et ita multis modis emuniri potest, ut non nisi subtilissimum et quasi minimum aeris ad machinam veniat, nullo ventorum fluctuumque extrinsecorum sensu, eo saltem qui ad sensum notabilis et mutationis visu digno scibilis causa esse possit. Flecti etiam in eam partem foramen potest, ut ab extrinsecus oppositis defensum nunquam directe vento occurrat. Et si nondum fidis possunt multiplicari toties mutari foramina, ut non possit tandem non aeris extrinsecus impetus evanescere.

[46 v°] Hac ratione jam progrediente nave non potest non aer ingredi et egredi, isque tanto fortius, quanto celerior navis motus. Is ergo aeris ingressus mediam inter foramina rotam aliquam subtilem circumaget. Quae nave stante stabit, movente movebitur, et tanto quidem fortius, quanto fortior motus. Ex hoc jam facilis est applicatio ut intus certo modo in aliquo objecto puncta singulis minutis, tanto magis distantia, quanto motus celerior, designentur. Hoc ita puto fieri posse. Id quod supra movetur vento sit globus ex materia levi, sed dura et durabili v.g. subtilitas circulis quasi parallelis aequatoris circumdatus polo foraminibus obverso ut omnes partes versus ab aere apprehendi possit. Huic globo rotulae ita applicentur, ut tandem inferius per eam in partem navi oppositam moveatur tabula aliqua solida seu rigida tardiore, tamen quam navis motu (alioqui

[3] *Interlinear über* aqua nimis: Imo contra

3 cancellos, *(1)* facile *(2)* mature *L* 3f. aer *(1)* restabat *(2)* supererat *L* 18 circumaget. *(1)* Quae *(2)* Cum *(3)* Quae *L* 22f. sed [...] subtilitas *erg. L* 23f. polo foraminibus obverso *erg. L* 24 ut *(1)* in *(2)* omnes partes versus *L* 26 aliqua *(1)* asseribus vel forma *(2)* solida seu rigida *L*

nimis multae semper tabulae essent adhibendae exacte quidem res fieret sed non sine confusione). Quod ita fiet, si tantum v.g. quater qualibet hora contingat machinae tabulam et promoveat aliquantulum. Quod facile aliqua applicatione fieri potest, ita non quidem tabula machina tamen perpetuo movebitur. Hoc praeter alios modos ita fieri potest. Si Tabula peculiari aliqua machina circumacta tantum 4 qualibet hora sese promovendam offerat. Porro eadem machina quae tabulam circumagit fiat, ut qualibet hora instrumento aliquo constanti et cum tabula non moto punctum in tabula designetur. Ea ratione hora qualibet quantum navis confecerit, proportionaliter haberi potest, distantia enim punctorum dabit navis celeritatem. Si velis exactius habere, ut quolibet minuto puncta signentur. Eadem arte facile efficies, idque utile erit, si instrumentum istud non in mari sed aliis mensurationibus adhibeatur. Sed in mari opus esset nimis multis tabulis, et res nimium confunderetur, puto horas sufficere. Posset haec tabula esse globus, sed puto tamen omnia in plano accuratius haberi. Ea ratione autem pro una septimana una tabula sufficiet in qua per consequens erunt puncta $\begin{array}{r} 24 \\ 7 \\ \hline 168 \end{array}$. Machina quoque ita dirigi potest ut una tabula completa decidat, et nova succedat. Et decidentes tabulae ordine sibi invicem superimponantur.

Jam unum restat, qua arte et flexus navis designari possit. Hic magnes, divinum munus, subsidio venit. Globus superior, quem aer movet liber praeterea sic sit, ut nave versa v.g. versus meridiem aut quomodocunque ipse non simul vertatur, sed retineat priorem situm. Ut liber sit facile effici potest. Ut situm priorem retineat, non nisi ope magnetis. Esto igitur globo applicato autem [74 r°] ⟨–⟩ a fortissima, quae efficiat, ⟨et ut⟩ ⟨r⟩etineat versus septentrionem, ⟨n⟩avem ratione et globus et caetera omnia retineant eundem situm, et ipsa quoque ab iis pendens tabula. Quod ut fiat possunt et caetera omnia ubique aciculis similiter frictis adimpleri, aut potius si non superius globus, saltem inferius tabula.

4 movebitur. *(1)* Sit *(2)* Hoc *L* 5 Si *(1)* infima rota *(2)* Tabula peculiari *L* 7f. aliquo *(1)* punctum in tabula *(2)* constanti [...] designetur *L* 13f. globus, *(1)* et intus machina in globo quae *(2)* sed [...] haberi *L* 19 Globus *(1)* ita *(2)* superior *L*

Quam superius globus sequetur perpetuo in septentrionem[4] dirigatur magnete vel acicula, et per consequens toti machinae erit idem situs. Hoc jam praestito tota res confecta est. Nam nave flexa flectetur simul id quod punctum imprimit, machina non flectitur, et per consequens in oppositam flexionis partem flectetur tabula, et punctum impressum similiter declinabit, et per consequens in tabula totus navis motus, sed inverse spectandus exhibebitur nam quae plaga in navi est oriens in tabula erit occidens, quae septentrio ea meridies. In tabula praeterea designentur gradus tum longitudinis tum latitudinis, ut appareat quae sit declinatio. Sit praeterea aliquis qui diligenter qualibet septimana tabulae ascribat horas, et redigat multas tabulas in unam agglutinando, et deinde ex iis extractum delineationis nach dem verjüngtem maßstab faciat. Tabulae vero in margine ascribi potest, quae tunc litora, quam promontoriorum, currentium faciem longitudinem diei, elevationem poli observaverint per cameras obscuras semper perpetuo situs mutatio designetur. Ea ratione ad summam perfectionem veniet tandem Hydrographia, et si idem in terra fiat, geographia perfecte loca designabuntur. Nec erit quicquam quod nos amplius miretur, praeter unam magnetis declinationem. Sed tamen et huic rei multorum observationes facile medebuntur. Quaelibet ita navis perfectam non solum formae, sed et celeritatis sui cursus delineationem exhibere poterit. Idem poterit facere currus in terra. Imo et homo simplex simile instrumentum portans, et delineaturus cryptas, aliaque loca non facile accessa. Tibi DEUS grates ago, tuam erga me misericordiam providentiamque agnosco, qui rem generi humano tam utilem mihi potissimum in mentem venire voluisti.

NB. Utinam inveniretur alioquando magnes aliquis perpetuo se vertens ad solem, uti magnes ad polum. Qua ratione possent longitudines sola supputatione inveniri, inveniretur enim quantitas diei, qua determinata nullo amplius horologio

---

[4] *Interlinear über* perpetuo in septentrionem: (Imo etsi superius globus non sequatur.)

11 faciat. *(1)* Ea *(2)* Tabulae *L* 13f. observaverint *(1)* per cam. obscur. statim designet *(2)* per [...] designetur. *erg. L* 20 et *(1)* mensuraturus *(2)* delineaturus cryptas *L* 21 ago, *(1)* quod *(2)* tuam *L*

opus esset. Hoc fortasse unus praestare potuisset Drebelius. Sed etsi hoc haberetur, instrumenti tamen proxime delineati utilitates nondum exhauriret, quippe quod non tantum aliquando consulenti locum monstrat, sed perfecte totum navis cursum exhibet. Chymistae ferunt tincturam ejusmodi magnetem esse et ad solem perpetuo converti. Sane Drebelium in arcana chymica penetrasse ne⟨ga⟩ri non potest.

⟨Con⟩jicies aerem cum sit instabilis mutationem etsi initio non sit sensibilis progressu temporis fore. Sed minime, quia quaelibet insen⟨sibilis⟩ declinatio non alteri⟨us⟩ cau⟨sae est⟩, sed est quaelibet per se ab altera [74 v°] inde pendens, nec ab ea vel crescens vel diminuta, idque ideo quia eadem causa continuo applicatur. Nam etsi nunc insensibiliter celerius ob ventorum extra motum moveatur globus. Non tamen in sequenti momento bis celerius movebitur ita ut multis insensibilibus incrementis, fiat unum sensibile, sed rursus semel, et ita semper manet insensibilis celeritatis excessus.

1 esset. *(1)* Sed interim etsi *(2)* Hoc [...] etsi *L* 11f. insensibiliter *(1)* tardius moveatur, ta *(2)* id mox movet non bis ta *(3)* celerius [...] bis *(a)* tardius *(b)* celerius movebitur *L* 12f. ita [...] sensibile *erg. L*

## $2_2$. INSTRUMENTUM LONGITUDINUM

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 46, 74. 1 Bog. 2°. 3/4 S. auf Bl. 74 v°. Linke Spalte mit Ausnahme der oberen 8 Zeilen unser Text. Zu den verbleibenden Seiten vgl. N. $2_1$. Geringe Textverluste am unteren Rand durch Papierabbruch.
KK 1, Nr. 193 B

[74 v°] Instrumentum Longitudinum breviter tale esto: Fiat rotula aus trat, illius pennae sint ex subtilissimo blech. Incurvato aliquantum, ut ventum scilicet aerem tanto melius sinu quasi velum excipiat. Haec rotula in capsam angustam collocetur, ita ut aer in ea se diffundere non possit, et non plus spatii contineat fere, quam rota occupat. Sit aditus aeri ab una et exitus ab altera directe opposita parte, ita ut pennarum summitates sint in linea recta intus initum et exitum. Porro qua aditus aeri esse debet, fit tubus sinum extro versus late expandens, interius in acumen desinens multis modis flexum et incurvatum. Exitus sinum introrsus, acumen extrorsum pandat, flexione illi non opus dummodo sit, quod a vento illabente pertegat. Esto etiam versum deorsum exeuntis acumen, ut protectum nihil impediat exitum. Haec capsula ponatur in loco aeri exposito, v.g. infigatur stylo, wie ein wetterhahn. Porro Rotam axis, sed cum rota mobilis transeat, et eam in una parte capsulae incumbentem faciat, sic tamen ut motus circa axem maneat liber. Iste axis sit tenuissima acicula. Ea ex altera parte porrigatur extra capsulam non incumbens, nisi in loco extra capsulam post alteram rotam. Extra capsulam ergo similem prorsus rotam contineat, sed quo levior sit, eo discrimine, quod pinnis tam grandibus non opus, imo pro pinnis servient aciculae sibi conjuncte triquetrice hac forma, eminentes △. Porro illa rota sit inter duos parietes, in altero averso axis ejus cum priore communis, mobilis, sit firmatus, super Rotam hanc $2^{\text{dam}}$ sit linea longa aus eisentrat, continuis sinulis similis et distantiae eminentiis, instar serrae, ut rota secunda. Haec linea

12 fit *(1)* exterius *(2)* tubus sinum extro versus *L* 14 opus *(1)* nec *(2)* dummodo *L* 15 etiam | ita *gestr.* | versum *L* 18 eam *(1)* affigat *(2)* in [...] faciat *L* 20f. in *(1)* altero *(2)* loco extra capsulam post alteram *L* 23f. Porro *(1)* illi rotae super incumbat *(2)* illa [...] parietes *L*

praeterea habeat unam longam aciculam descendentem. Porro haec linea quovis quadrante horae demittatur a portatoribus rigidis duobus, quorum lineae rigidae incedant intra incisuras in pariete utroque, et descendant infra rotam, et lineam serratam relinquant in rota ab ea propellendam, postea tanto tempore, quanto sinet [quater] quadrans ibi relinquentes resurgant rursus et reattollant. Post ultimum quadrantem horae, postquam resublata fuerit linea serrata haec contingat. Sit in linea serrata ea longa acus non firmata sed supra eam in alia parallela linea aus trat simili simplice. Dum igitur propellitur a rota secunda linea serrata, propellitur simul et simplex superius parallela, quippe quia acu connexae sunt. Postquam vero a quadrante ultimo relevata sit linea serrata (acicula cum ea non descendit) tunc superius malleoli duo utrinque a latere utroque hypomochlii (hypomochlium autem habebit foramen ut per [id] libere transire possit, et sit tale ut ad mallei ictum cedat et ipsum, et descendat aliquantulum) pulsent lineam simplicem, et ita descendet acus, et pulsabit inferius chartam, et ei foramen imprimet. Charta inferius subjecta sit sed sic ut sub rotam directe non veniat. Sit autem der Ramen, darein der papyr komt compactus ex aciculis ferreis, et latus septentrionale habent eminentes plurimas aciculas omnes fortiter polo magnetis versus arcton inclinaturo affrictas, oppositae opposito. De caetero latera quasi caudicata quatuor circuitus linearum conjungantur similibus subtilissimis aciculis cum fulcro cui incumbunt. Fulcrum sit acies similiter tenuis wie im compas descendens inferius ita ut neque sursum neque deorsum moveri, libere tamen circumagi possit. Quod facile praestitu. Jam in 4 angulis des Ramens emineant sursum aciculae, his infigatur charta firma, sed levis. Jam charta cum ramen semper se collocabit in situm ad polos, quomodocunque vertatur navis. Et ita impressione aciculae superioris progredientis perfecte tum celeritas tum flexio navis apparebit. Uno ergo nondum explicatum horologium, quod quovis quadrante demittat et attollat portatores et quavis hora malleolo percutiat lineam simplicem. Quod cuivis artifici praestare proclive. Debet vero qualibet septima-

5 [quater] quatuor *L ändert Hrsg.* 6 horae *erg. L* 10f. ( | nam *gestr.* | acicula *L* 12 eam *L ändert Hrsg.* 13 possit *erg. L* 15 sit *(1)* loco *(2)* sed *L* 16 autem | v.g. *gestr.* | der *L* 22 praestitu. *(1)* Ea ratione in *(2)* Jam in *L* 25 superioris *(1)* et ea *(2)* progredientis *L*

na nova charta attigi priore demta, et horologium readduci cum linea serrata seu reconstitui. Idque ne tempore minus congruo fiat, illud horologium simul horas sonet, aut si non placet, saltem tempore decursus prope finem insolite strepat. Et machina sit locata prope compas, ne oblivione transmittatur.

1 cum linea serrata *erg.* *L* 2 reconstitui. *(1)* Ita *(2)* Idque *L*

# $2_3$. DE LONGITUDINIBUS INVENIENDIS 2

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 47–48. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte Ergänzungen. Bl. 48 r° rechte Spalte oben die drei graphischen Skizzen von *[Fig. 1]*. Bl. 48 v° rechte Spalte die Zeichnungen *[Fig. 2]* und *[Fig. 3]*, *[Fig. 2]* gestrichen. Die gestrichene Zeichnung wird im Druck wiedergegeben, da sie sich erheblich von *[Fig. 3]* unterscheidet.
KK 1, Nr. 193 C

[47 r°] Longit. 2.

Circa Instrumentum Longitudinum danda opera est, ne rota ab aere circumagenda, nimis oneretur; cogitavi igitur Linea simplice careri posse, si acicula firma sit in serrata, et malleolus impingens in serratam adigat aciculam in chartam subjectam[1]. Sed in eo difficultas est, acicula non potest perpendiculariter subjectam chartam ferire, quia linea serrata impingens, quanto ea magis ab hypomochlio recessit, tanto movebitur in descensu circulo majore, quanto propior est tanto minore, similiter et acicula impactoria lineae serratae infixa. Ergo variabitur impactio, atque ita distantia punctorum. Liceret ei difficultati mederi, si malleoli duo percutere et deprimere lineam serratam possent, sed nec hoc fieri potest, quia subjecta rota impedit. Illud igitur observandum puto. Quando Linea serrata demissa est a Portatricibus et incumbit rotae secundae, tunc acicula impactoria

[1] *Am Rand:* Drebelii instrumentum per radios solis sonorum erat per spiritum roris majalis. Referente P. Gasp. Schotto *Mag.* part. IV. lib. 2. cap. 6. fin. pag. 156.

8 Longit. 2. *erg. L* 12 est, *(1)* duo *(2)* acicula *L* 13f. quia *(1)* malleolus lineam serratam impingens, quanto ea magis ab hypomochlio recessit, tanto eam *(2)* linea [...] descensu *L* 16 punctorum. *(1)* Verum facile effici potest, ut ea *(2)* Liceret *L*

21f. pag. 156.: C. Schott, *Magia universalis*, Würzburg 1659, pars 4, lib. 2, cap. 6, S. 156.

tam prope accedat ad chartam, ut prope attingat, et vix duarum acicularum crassities desit. Malleolus ergo postquam quadrans $4^{tus}$ sonuit impingens deprimat aciculam in chartam adeo propinquam, ita variatio a perpendiculari, in tantilla distantia erit insensibilis. Porro id quoque praecavendum est, ne linea simplex rotae simplici incumbens ea parte qua incipit protrahi praegravet, ideo debebit in altero latere paulum esse crassior, ut casu quolibet aequilibrium servetur. Sed cum ea ratione fiat nimis crassa vel longa, et ita gravis possunt portatrices rem moderari, tam vicini, ut si paulum inclinet incumbat portatrici ejus lateris, ea ratione non opus erit esse longiorem fere, quam tabula est. Portatrix autem lateris ad quod, erit tam remota quam tabula, similiter et portatrix lateris a quo; ne illa aciculae progressum impediat. Sed ita debebit esse duplo longior tabula, ut incumbat simul utrique portatrici. Ergo fiat in latere a quo duplex portatrix altera prope rotam secundam, altera ab ea aequaliter fere cum tabula distans, aut aliquantum minus, satis forte si dimidio tabulae distet. Erit linea serrata $1\frac{1}{2} =^{lis}$ tabulae, ut quando egressa est remotiorem lateris a quo portatricem, attingat portatricem lateris ad quod. In eo autem summa cura ponenda est ut aer ad quemcunque navis aut currus motum rotae et omnibus annexis circumagendis sufficiat, quare omnia summae tenuitatis, et subtilitatis esse debent, sic tamen ut flecti frangique ad attactum non possint, ideo ferro, seu chalybe, qui neque nimis gravis, neque mollis est, optime fiet, nam ossa facile franguntur. Ea autem ab aere circumagenda erunt: 1) Rota primata, 2) axis communis rotae primatae et simplici et cura iis mobilis, utrinque parieti averso incumbens quantulaecunque crassitiei et longitudinis, 3) rota serrata quantulacunque neque enim opus esse aequalem pinnatae, 4) Linea serrata quantulaecunque crassitiei longitudine $1\frac{1}{2}$ tabulae, 5) acicula impactoria crassitiei quantulaecunque, longitudinis quanta est fere perpendicularis ex summo rotae serratae in tabulam. Porro haec omnia ob situm non sunt graviora quam alias solent, non sunt enim eorum extrema a fulcris remota.

9 est. *(1)* Sed quando *(2)* Portatrix autem *L* 15f. attingat *(1)* rem *(2)* portatricem *L* 20 fiet, *(1)* nisi assiculis *(2)* nam *L* 22f. quantulaecunque crassitiei et longitudinis *erg. L* 23f. rota *(1)* pinnata *(2)* simplex, 4) Linea serrata *(3)* serrata [...] serrata *L*

Nam et Axis rotarum, utrinque incumbit, et linea serrata in qua acicula impactoria [47 v°] firmata est, utrinque incumbit portatricibus, ut ita non major potentia superanda sit aeri, quam quantum est movere in plano horizontali pondus illorum quatuor simul sumtorum, et minor etiam sufficit, ob tenuitatem, et pinnas velorum instar aeri recipiendo accommodatas. Illud notandum est portatrices ita comparatos esse debere, ut malleolo lineam serratam pulsante aliquantulum cedant, et malleolo resurgente restituantur, quod fiat pondere superius iis contraposito. Praeterea ut malleolus impingere possit in lineam serratam a portatoribus demissam, parietes vel cancelli, intra quos descendit Linea Serrata versus tabulam non multum progrediantur.

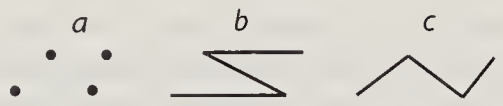
Si, quod non spero aer machinae circumagendae sit insufficiens, erunt tamen omnia in vado. Idem certissime aqua praestiterit. Sit ergo infra Camera quaedam foramen non ante et post, sed in dextro et sinistro habens. Intra eandem Cameram sit alia, habens foramen versus anterius et posterius, ne enim aquae externae impetus penetret in interiora mutanda foramina. Nam si fluctus a latere veniat secunda camera eludet, si ante vel post, prima. Potest et esse $3^{tia}$ intra secundam, habens rursus foramen ut primam, ob majorem securitatem. Intra hanc tertiam Cameram, Camerae ex ligno fortissimo sit Camera Rotae pinnatae. Ad hanc non sit aditus nisi per angustissimum foramen, et tubum post foramen valde flexum contortumque, et intra tubum rursus aliud foramen et novus tubus. Foramina Tuborum sint instar punctiones aciculae. Tubi ipsi aerei similiter Camera Rotae et Rota. Eadem sit facies aversa, ita ut contorsiones tuborum in oppositum eant. Ita jam Tubi cum camera rotae impleantur aqua, quod ob angustiam foraminum non aliter fiet nisi ut Aeolipilam implemus admotam igni et ita calidam aquae impositam. Semel impleta Camera Rotae cum Tubis progrediens novam aquam necessario recipiet veterem amittet, et ita intus rotam primam circumaget. Rotae a latere acumen inserat Rota media horizonti parallela. Ea circumagat columnam sursum euntem, ibi similis rota horizonti parallela, quae lateralem sibi aliam horizonti rectam circumaget, et haec $4^{ta}$ rota erit cum rota simplice in machina aerea caetera possunt esse eadem. Nisi, quia hic verendum non est ne machina ad circumagendum nimis gravis fiat, poterit retineri linea simplex supra serratam in

1f. , et [...] impactoria *erg.* *L* 4 ob *(1)* figuram tenuissimam *(2)* tenuitatem, *L* 9 parietes *(1)* duo intra quos descen *(2)* vel cancelli, intra quos descendit *L* 14 enim *erg.* *L* 22 Eadem [...] eant. *erg.* *L*

qua acicula impactoria firma sit, quamque lineam feriant duo malleoli, ut initio describebatur.

Etsi igitur Aer vadimonium desereret, haberemus tamen nihilominus planissima omnia per aquam in mari, terram in terra. Nam nudae rotae curulis ope in terris similiter eadem delineatio itineris praestari potest.

Ut cuilibet manifestum, perfectum igitur instrumentum habemus, etsi non negem, aereum quasi elegantius, subtilius, universalius fore; sed incertius, infirmius magis mutationibus obnoxium. Hoc igitur instrumentum est plus quam Pantometrum. Ego quia ipsummet delineat, Αὐτόμετρον vocandum censeo.



*[Fig. 1]*

*Exegi monumentum aere perennius.* [48 r°] Si navis quiescat deberet eidem puncto infigi acus, ac ita non poterunt numerari horae. Similiter fieri possit ut situs punctorum sit *a* ubi motus navis potuit esse et *b* et *c*. Ergo Nauclero semper diligenter attendendum est, ut quando navis vel quiescit vel retro flectit notet horas et cursum.[2] Debet enim sic constructa tabula esse ut esse perpetuo in oculis possit et in conclavi Naucleri, et loco ubi asservatur pyxis nautica.

Res magni momenti magnas etiam patitur difficultates, ortas ex ἱστιοδρομική. Et quod navis directa semper in eandem plagam mundi nunquam venit ad locum destinatum, et quod nave in linea recta progrediente magnes tabulam movens cum primum in alium meridianum veniet apparere faciet flexum, et contra quando linea recta apparebit, erunt meri flexus. Accedit Magnetis declinatio, ut ita

[2] *Am Rand*: *Longitudinum terrestrium nec non coelestium nova et hactenus optata scientia*, autore Joh. Bapt. Morino Med. doct. Paris. Cramoisius. 1634.

9–11 censeo. *(1)* Jamque *(2)* *Exegi monumentum aere perennius.* *L* 14 ut *(1)* acus *(2)* situs *L* 17 flectit *(1)* numerat *(2)* notet *L* 21 mundi *erg.* *L* 21 nunquam *(1)* tendit ad *(2)* venit ad *L*

10f. *perennius.*: Horaz, *Carmen* III, 30, Vers 1. 26 Morino: J. Morin, *Longitudinum terrestrium Scientia*, Paris 1634.

fatendum sit totam hami inventionem obnoxiam fore erroribus infinitis et non nisi summa supputationum molestia et incertitudine corrigibilibus, nauclerum certe prorsus confusuris.

Ostendit igitur DEUS O. M. cui gloria sempiterna [3] viam rationemque novam et admirabilem haec omnia sine Magnete perficiendi. Qua ratione poterunt sine Magnete inveniri distantiae, viae, longitudines, latitudines, et quid non? et corrigi Magnetis declinationes. Et Loxodromiae mutari in orthodromias, et delineari exacte tota Hydrographia, omnia litora et promontoria.[3] Porro hoc etiam aqua fit in mari[,] terra in terra. Nam de aere exactiora instituenda experimenta an ille circumagendo satis validus, qui si efficietur, res erit tanto universalior. Caeterum aqua extra Cameram irrumpens in Cameram efficit motum rotae primae contra-

[3] *Am Rand:* Si certum sit motum navis nullum alium esse, quam rectum, et c i r c u l a r e m c i r c a p r o p r i u m a x e m , forte licebit talia machinari. Sed si certum est ventum aliquem aliquando navem circa aliud quam suum centrum movere, nihil hac machina agitur. Idque mihi videtur verius. Sed tum animi causa addo contemplationem. Sit papyraceum quoddam vel alioqui leve, praefixa acu ferrea, sit magnes directe super vitrum cum suo polo, perpendiculariter, includatur vitro machinula hanc magnes ad se attrahet, sed non poterit ei adhaerescere, adhaerescet igitur vitro, et ita erit in summo aere sine fulcro. Jam experiundum an magnete gyrato acicula gyretur, quod non puto. Item an vitro gyrato simul gyretur. Si non habemus intentum, sin minus nihil actum est. Et etsi vitro gyrato gyretur, magnete tum gyrato non gyretur, tentandum an invenibiles duo magnetes aequipotentes, ad rem in aere sustinendam.

7 Et *(1)* perfici Loxodr *(2)* Loxodromiae mutari *L* 11 rotae *(1)* pennatae *(2)* primae *L* 19f. fulcro. *(1)* Magnete autem gyrato acicula non simul *(2)* Jam [...] simul *L*

rium, at aqua in camera quiescens mota Camera in circulum circa aquae centrum circumagat in partem oppositam columnellam aliquam pennatam, in qua superius firmata Tabula. Caeterum potest in eadem Camera penintima, in qua est intima Rotae Camera, esse alia infima Columnae Camera in qua haec peragantur. Sed Camerae hic ita comparatae esse debent ut ne sint altiores superficie maris si aquae occurrentis. Columella tabulam portans debet esse praecise in axi navis circa quem gyratur, dum circumagitur in aliud latus, cunque Tabula et acus impactoria sibi vicinae esse debeant, necesse est in eodem loco esse cameram rotae et columnae. Et ita sub navi erunt, ubi ea est profundissima. Emuniendae igitur ne aqua ad rupes allidente vel in arenis sedente laedantur. Optimum ergo cameras ex solido aere esse, optime firmatas ictui nulli cessuras. Aes tum tectum sit re molli, ne rupi cum fragore illidatur, et flectatur vel dissiliat. Si sedeat in imo nihil hoc nocebit machinae, quia tum et navis quiescet. Sed tum inveniri forte potest ratio in carina, ut sit in medio navis seu axi, etsi non in imo. Porro hac arte constitutis rebus licebit jam perpetuo sic cursum dirigere ut ictus acus impactoriae sint in linea recta, multo respectu ad plagas mundi. Ita plaga loci ad quem semel constituta continuo incedemus sub verticali intercepto inter duos locos relictum et quaesitum.[4] [48 v°] Quod tamen ope magnetis etiamsi summe corrigatur, etiamsi inveniatur ratio medendi declinationibus, haberi n o n potest. Imo etsi inventae essent longitudines et latitudines tum naves non possent incedere lineis rectis, sed tenerentur moveri curvis. Sed nunc ea ratione perfectum est demum histiodromice. Nec potest magis perfici, nisi quis instrumentum inveniat idem subtilius per aerem efficiendi, atque nos per aquam, id enim esset commodius.

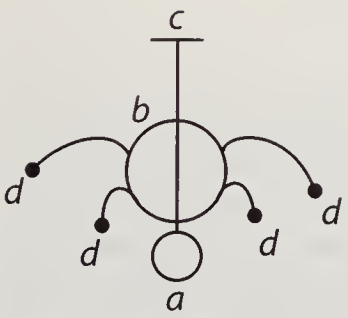
Hoc quoque probe observandum, ut pendeant omnia horologia et machinae, ut quantumcunque jactetur navis, maneant tum semper in situ horizonti parallelo. Quod ideo fieri non difficulter potest, quia alioqui omnia a nave libera sunt, et

[4] *In der rechten Spalte*: NB.

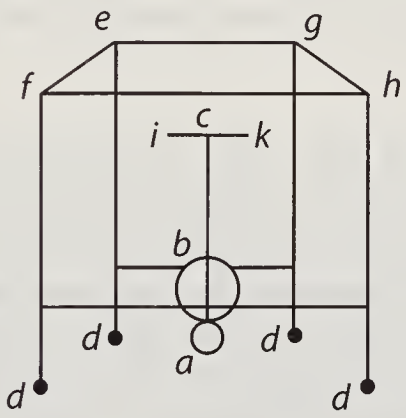
7 cunque *(1)* rota *(2)* Tabula et acus *L* 11 cessuras. *(1)* Ante ta *(2)* Aes *L* 13 tum *(1)* fieri *(2)* inveniri *L* 16 recta, | et *gestr.* | multo *L* 16f. Ita *(1)* habebimus linea *(2)* plaga [...] incedemus *L*

in aliam quam ipsa parte vertuntur, eodem modo et nauticae pyxidis capsula pondere plumbeo supposito semper constituitur horizonti parallela.

Aqua sane commoda est ad cursum, sed non ad flexum navis ostendendum. Quia ita includi non potest, sed libera simul et stabilis esse debet. Quod ob maris continuos motus obtineri non potest. Ergo alia media cogitavi quibus aliquid in navi sit, quod circumgyrante sese nave, non circumgyretur. Sed initio Magnetem elegeram, qui sufficeret sane, nisi plus aliquid molirer, non solum inventionem Longitudinum, sed et ὄρθωσιν τῆς λοξοδρομίας. Ergo sic animum induxi. Venit ergo in mentem saepe contingere ut aliquid ab alio pendeat, et tamen eo circumacto non circumagatur, sed renitatur ob gravitationem. Et cogitavi id optime fieri, si suspendens et suspensum se tangant in paucis punctis, vel fere in uno ut in duabus sphaeris sibi impositis. Si ambae sint circa eundem axem, et inferior sit parva et in illo axe firmata, superior sit magna et libera, posse superiorem cum axe circummoveri, immota superiore. Ita h.l. fiet axis duarum sphaerarum. Sit communis cum axi navis mentali. Axis duarum sphaerarum ita sit ut superius liber possit se collocare perpendiculariter ad horizontem, sphaerae sint ex materia laevi, v.g. politissmo aere aut marmore. Sphaeras transeat ille axis. Inferior sphaera sit *a* superior *b*. Locus a quo axis *ac* pendet sit *c*. Axis sit linea rigida firmus cum *a* sphaera. Sed *b* sphaeram transeat non tamen tangat. Ex sphaera *b* pendeant lineis rigidis plurima pondera *d* ut tanto sit gravior ita tamen ut sustineri possit per axem. Eo cum motu navis se circumagente movebitur cum eo sphaera inferior *a* immota superiore *b* ejusque ponderibus. Ex singulis 4 ponderibus sphaerae *b*




*[Fig. 2, gestrichen]*




*[Fig. 3]*

9 contingere *(1)* non solum *(2)* ut *L* 15f. navis *(1)* et axis sp *(2)* mentali *L* 17f. superius liber *erg. L* 29 lineis rigidis *erg. L* 30 Eo | tamen *gestr.* | cum *L*

prodeant lineae rigidae *de*, *df*, *dg*, *dh* portantes tabulam *efgh*, quae proinde circumacta nave non circumagetur sed perpetuo retinebit eundem situm ad locum relictum et quaesitum.[5]

Hac ratione suppletur defectus Magnetis. Magnes enim retinet semper (declinationibus demtis) eundem situm ad plagas mundi, sed hoc instrumentum retinet semper eundem situm ad locum relictum et quaesitum, et ita ea ratione retento eodem versorii nostri situ licebit linea recta currere, cum contra qui magnetis versorium sequitur, si quidem linea recta currere vult mutabit quovis prope momento situm magnetis; sin vult magnetis situm retinere, nunquam movebitur linea recta ad locum destinatum. Muniri debet hoc in⟨str⟩umentum ab omni extraneo impulsu et aere. Hoc instrumento efficietur ut sine coelo, stellis et magnete determinari possit locus navis, longitudo et latitudo, distantia, cursus, celeritas, flexus, tempus, et quid non? Cognita tantum longitudine et latitudine loci discessus et quaesiti

Hoc olim potuissent veteres supplere defectum magnetis. Constat enim nulla peculiari naturae observatione, sed meris principiis mechanicis.

---

[5] *In der rechten Spalte*: NB. Forte effici et constantia plagae posset, si arte magnetica exhiberi posset res in aere pendens sine fulcro in vitro hermetice clauso, ne aer corrumpat vim contrariorum magnetum ita tamen ut propelleret rem non tamen verteret. Forte idem praestabile illa quasi pendulatione qua Kircherus rem subtilissimo filo alligatam a magnete facit sursum latam, quae ita etiam quasi pendulum apparet, nam sane circumacto licet fili fulcro, etiam contracto paulum filo ferrum tamen ipsum manet intactum, si hujus rei stabilitas effici potest, iterum vicinius.

2 nave *(1)* et sp *(2)* non *L* 2f. locum *(1)* discessus et abscessus *(2)* relictum et quaesitum *L* 9 retinere, *(1)* et ita *(2)* regulam *(3)* nunquam *L* 12 celeritas, | etsi nullus adsit compassus, *gestr.* | flexus, *L*

---

20 Kircherus: A. KIRCHER, *Magnes*, Rom 1554, S. 309.

Verendum tamen ne globus inferior superiorem aliquantulum saltem circumagat, atque etiam turbaret nostras rationes. Sunt igitur accuratissima experimenta instituenda.

# $2_4$. DE LONGITUDINIBUS INVENIENDIS 3

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 49–50. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte Ergänzungen und Referenzen.
KK 1, Nr. 193 D

[49 r°] Longit. 3.

Non potest generari circulus, nec motus circularis, nisi per ductum lineae circa centrum immotum. Ideo nec equorum in gyrum circumeuntium motus, aut navium aliorumve est circularis, sed rectus constans multis angulis. Ita ut aliquandiu mota in lineam rectam res, quiescat et ita se contorqueat circa centrum paulum ut angulum faciat ad priorem lineam, deinde pergit porro moveri, et ea ratione non potest objici contra versoriam nostram, quia nave se flectente circulari motu eccentrico, declinatio observari non possit.

Ut instrumenta sint libera et tamen non pendula modum habeo. Libera esse debent ut disponant se semper paralleliter ad horizontem, firma et minime pendula, ne fluctuatione situm debitum perturbent, id ita fiet. Sit globus ex quo firmus axis *bc* descendat. In puncto *c* lineae *ik* sit foramen rotundum paulo minus globo. Huic superimponatur, ita poterit se flectere paralleliter ad horizontem nave inclinata ventis. Globus iste debet esse tanti ponderis, quanti est globus *b* cum omnibus ab eo pendentibus et ipsa tabula, ne forte ipse ab iis in contrario nisu flectatur. Videtur et firmari superius posse, ut quomodocunque non tamen circa proprium axem flectatur, idque fiet si axis ejus sit immobilis funi alligatus, vel ipse in loco axis (nempe si *ac* continuaretur) ansa aliqua in fune sit firmatus sed de hoc posteriore dubito. Sed nihil ad rem. Si verum est inventum P. Grandamici, quod examinatum a se et verum deprehensum asserunt P. Zucchius, P.

5 Longit. 3. *erg. L* 5f. 3. *(1)* Omnis *(2)* Non *L* 6 per *(1)* rei *(2)* ductum lineae *L* 8 aliorumve | non *gestr.* | est *L* 14 debent *(1)* ne fluctuent *(2)* ut disponant *L* 15 pendula, *(1)* ut *(2)* ne *L* 17 flectere *(1)* quolibet *(2)* paralleliter *L*

16 puncto *c*: Vgl. *[Fig. 3]*, S. 39.

Kircherus et P. Schottus, declinationibus Magneticis adhibitum est remedium, et haberi potest perpetuo linea meridiana. Porro hoc supposito, jam inventum meum etiam per magnetem exhiberi potest, si per eum tabula circumagatur, etsi enim ob loxodromias canones linea quae designatur magnete non est vera, potest tamen ex calculo perfecte corrigi. Cum sciamus semper ubi sumus; servandae igitur regulae loxodromicae, et constituenda Tabula, cujus ope continue nautae differentias habere possint verticalis locorum dati et quaesiti a Loxodromia, quae tanto major erit, quanto obliquior est loxodromia. Cum ergo sciant initio praecise ubi sint [sequentes] primam Loxodromiam certo tempore corrigentur tot gradus reflectentes quot differt angulus loxodromiae ad meridianum loci in quo sumus ab angulo loxodromiae ad meridianum loci eundem. Et pro eodem constituentur tabulae ut liceat perpetuo rectam magnetis lineam mutare in curvam et contra. Et hac ratione tabulae Loxodromicae Stevini et Herigoni perficiendae et ad istud institutum applicandae sunt, quod non difficulter fiet. Dummodo quoties gradus differentia est, toties gradu uno reflectantur. [49 v°] Commodius ad praxin res in globo poterit determinari, ubi semper apparet in horizonte quem angulum faciat Loxodromia ad meridianum. Facit ac semper eundem cum priore. Et ita eundem cum plaga initiali navigationis. Sed verticalis locorum relicti et quaesiti mutat semper angulos ad meridianos locorum navigationis. Et hi perfecte possunt ex sphaera determinari. Dummodo in ea sint 360 meridiani. Sed cum eae non sint, Res calculo ex canone Triangulorum efficietur. Ita perfecte res haberi, nec errari ullo pacto potest, et modo verum sit inventum P. Grandamici, quod P. Schott depraedicat *Curs. Mathem.* lib. 13. sub finem part. 1. fol. 384. Et descri-

4 magnete *erg. L* 6 Tabula, *(1)* in qua omn *(2)* cujus ope *L* 9 sequentem *L ändert Hrsg.* 9 tot *(1)* arcu *(2)* gradus *L* 10 quot *(1)* declinat jam angu *(2)* differt angulus *L* 10 loci *erg. L* 16 horizonte *(1)* quot *(a)* angulos *(b)* gradus *(2)* quem angulum *L* 20 ea *(1)* tot *(2)* sint 360 *L* 21f. haberi, *(1)* et narrari *(2)* nec errari *L*

1 P. Schottus: C. SCHOTT, *Magia universalis*, Frankfurt 1659, S. 334. Der Hinweis auf Grandami, Zucchi und Kircher bei Schott. 13 ratione: S. STEVIN, *La Cosmographie*, Leiden 1634, S. 150–160. 13 et: P. HÉRIGONE, *La doctrine de la sphere du monde*, Paris 1644, S. 426–450. 23 fol. 384.: C. SCHOTT, *Cursus mathematicus*, Würzburg 1661, S. 384.

bit. *Mag. Nat.* part. 4. lib. 3. synt. ult. pragmatia 1. pag. 334. Cursus navis extra Meridianum, Aequatorem et ejus parallelos est compositus ex variarum Loxodromiarum particulis. Si loca sita sunt in eodem meridiano dirigatur navis perpetuo in septentrionem vel austrum, et rhombus seu via navis erit meridianus loci.

Defectus instrumenti Imperatori Rudolpho oblati apud Kircherum et Ans. a Bood est hic: quod numerus passuum, et celeritas eos faciendi solet esse inaequalis, tum et unus passus est altero major.

Grandamici inventum est insertum a P. Schotto $2^{dae}$ editioni Romanae artis Magneticae. Id utinam verum esset. Inventum Gilberti quomodo inclinatio acus infra horizontem respondeat elevationi Poli, et ita possit[1] latitudo perfecte inveniri sine coelo et stellis. Hoc supplevit P. Cabeus, perfecit Athanasius Kircherus, et tabulam construxit asseritque a navigantibus in Indiam compertam ejus veritatem, sed tantum citra aequinoctialem, in altera parte non, quod miratur P. Kircherus, putatque factum quod acus tanto tempore ob humorem vel alias causas viribus sit imminuta.

Observat P. Kircher Magnetem mediis in aquis diu servatum vim non amittere sed augere, quia aer ei non accedit Lib. 1. part. 2. prop. 14. reg. 2. Magnes in purpura conservatur. Magnes habeat situm sibi debitum.

Horologiis exactis indiget quidem Hugenius et qui ante eum ex iis volebat longitudines investigare.

---

[1] *In der rechten Spalte:* Kircher, lib. I. part. 2. prop. 12. et fuse in tabulis Lib. II. parte. 5. sect. 1.

2 Meridianum, *(1)* parallelum et *(2)* Aequatorem et ejus parallelos *L* 4 loci. | Si *streicht Hrsg.* | *L* 14 quod *(1)* Magnes *(2)* acus *L*

---

1 pag. 334.: C. Schott, *Magia universalis*, S. 334. Hier der Hinweis auf Grandami. 9 Magneticae.: A. Kircher, *Magnes*, Rom 1654, S. 57. 11 stellis: W. Gilbert, *De Magnete*, Rostock 1628, S. 13–15. 17 reg. 2.: A. Kircher, a.a.O., S. 70. 20 investigare: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665 (*HO* XVII, S. 199–237). 22 parte 5: A. Kircher, a.a.O., S. 60-62, 320-329

Sed nobis qualiacunque sufficiunt, quia non praecise iis locum, sed motus tantum in nave celeritatem observamus.

P. Kircher lib. 2. p. 4. *A. M.* probl. 5. vento circumagit ventilabrum aliquod ad peragendum motum perpetuum, sed ventus flat instabiliter, satis ipsi est elevare aquam per antliam ibi. Interim nihil ad rem nostram.

Pater Kircher praefatio partis 5. in libro II. *Geographiae Ma* [50 r°] *gneticae* refert, quendam S. J. Colonia ad se misisse tabulam de longitudine et Latitudine Romae et Coloniae, in qua 15 de ea autorum discrepantes sententias ostendit. Ibidem inquit, *non ita pridem in Brasilia vastissimus fluv. origliana innumera utrinque hominum multitudine habitatus, quique totam latitudinem Americae in Quitum usque subtendit, non sine ingenti Hispanorum emolumento est detectus. Et pari Zelo quendam Caesaraugustanorum freti Californiae vicinarumque regionem explorationem propriis sumtibus Heroico sane ausu non ita pridem aggredi coepisse audio, qua quidem brevi iter nobis huc usque desideratum in Oceanum septentrionalem detecturum speramus.*

[Filamenta] ex foliis aloes ad aliquid suspendendum maximi usus sunt enim et tenacissima, et tenuissima ut prope visum fugiant.

Part. 6. probl. 2. pater Kircherus refert ex Stevino et describit pyxin admodum commodam in gradus 360 divisam.

P. Christoph. Burrus Ulyssipone agens cum videretur sibi ex ratione variationis magneticae reperisse longitudinum inveniendarum rationem ejus rei praemium 50000 ducatorum a Rege Catholico petiit, sed frustra. Haec P. Kircher lib. 2. parte 6. cap. 1. probl. 6.

P. Kircher d. l. problem. 7. inquit temporis exacti difficilem esse inventionem per horologia sine sole et stellis. Et ideo plerique autores incumbunt in inventionem alicujus automatis, quod perpetuo moveatur cum sole ac stellis. Si darentur exacta ejusmodi Automata possent differentiae longitudinis diversorum locorum exacte notari, dum sciremus quanto temporis intervallo a priore loco discessisse-

16 Filamentorum *L ändert Hrsg.* 27 possent *(1)* tempus *(2)* differentiae longitudinis *L*

3 probl. 5.: A. Kircher, a.a.O., S. 256–258. 7 S. J.: A. Kircher, a.a.O., S. 292.
15 *speramus.*: A. Kircher, a.a.O., S. 293. 17 fugiant.: A. Kircher, a.a.O., S. 308.
18 probl. 2.: A. Kircher, a.a.O., S. 358. 23 probl. 6.: A. Kircher, a.a.O., S. 359.
24 problem. 7.: A. Kircher, a.a.O., S. 362.

mus, et ibi conferendo cum sole, sciremus longitudinis differentiam. Et P. Kircher putavit rem instituendam per Motum perennem naturalem, quem ipse flatu venti procurat.

[IV. in praeclare inventa sunt seminaria artificiorum 1. attractio ferri. 2. versio ad Polum. 3. inclinatio ab horizonte pro latitudine, sub elevatione Poli inventa a Gilberto. 4. correctio variationis a Polo per P. Jacobum Grandamicum, examinata et approbata a P. Zucchio, Kirchero, Schotto.]

P. Kircher d. l. Problem. 7. refert editum in Gallia libellum tit.: *Usage du Quadrant ou Horologe physique universel*, ubi sine solis et siderum ope longitudinem inveniendam solo filo docet, fundamenta sunt ex Jo. Bapt. Baliani patricii Genuensis e s s e m o t u n a t u r a l i g r a v i u m s o l i d o r u m intitulato desumta sunt. Pendula fila sunt in duplicata ratione diuturnitatum. Ex solo vibrationum numero igitur metiri licet altitudines. Filum $3\frac{1}{2}$ pedum vibratione sua mensurat 1. minutum [secundum] horae. Et ita una hora 18 vibrationibus constabit. Et dies 76400. Si igitur horologia ita instituantur, temporis exacti longitudo praecise scietur. Kircherus [50 v°] opponit numerari non posse, ego putem posse rationem inveniri, qua vibratio ipsa se numeret certo instrumento. Et forte ita fecit Hugenius. Sed hoc quoque instrumento nihil aliud habebimus quam tempus, nam ideo longitudinem nec situm motus. Quis enim de aequali celeritate et flexu nos certos reddet P. Kircheri Instrumentum μηχόμετρον d. l. problem. 8. per ventum ventilabrum circumagentem, et ita filum detexentem et recolligentem. Sed id defectus habet plurimos. Nam 1. movetur navis non solum per ventos, sed et per currentes. Is vero motus hoc modo non apparet. 2. Vento cessante et non continuo flante tamen navis semel impulsa aliquandiu retinens impetum, pergit, mox ventus rursum resurgit, ex quo patet motum navis continuum esse posse, etsi

4–7 [...] *Klammern von Leibniz* 5 ab horizonte *erg. L* 10 inveniendam *(1)* sine filo *(2)* solo filo *L* 14 2 *L ändert Hrsg.* 21 filum *(1)* aliquo reco *(2)* detexentem et recolligentem *L* 24 aliquandiu *(1)* iterum *(2)* retinens impetum *L*

6 Gilberto: W. Gilbert, a.a.O., S. 13–15. 8 Problem 7.: A. Kircher, a.a.O., S. 362. 11 s o l i d o r u m: G. B. Baliani, *De motu*, Genua 1646. 15 76400.: Kircher gibt an 3600 Schläge pro Stunde und 86400 pro Tag. 16 scietur.: A. Kircher, a.a.O., S. 364. 20 problem. 8.: A. Kircher, a.a.O., S. 365f.

ventus sit interruptus. 3. Necesse est si hoc instrumento effectus ad longitudines esse debeat, ut navigetur semper in una linea recta. Quod tamen vix unquam sine flexu moveatur navis, nihil aliud constabit, quam navem tantum spatii confecisse, non vero tantum distantiae esse. 4. Is vero etiam maximus defectus est: si ventus sit obliquus, non eadem celeritate movebit navem qua rectus, interim eadem celeritate circumgyrabit ventilabrum, quia ventilabro nunquam obliquus est, quia hoc ei est ubique eodem modo oppositum. Longe igitur hoc instrumentum[2] est nostro inferius, nec minima ei parte comparandum, imo plane adhiberi non potest. Miror virum tanti ingenii, quanto est P. Kircherus haec non praevidisse. Ibidem cap. 3. Kircherus inquit: Omnes Mappas in quibus Loxodromicae lineae sunt rectae esse vitiosas, se novam habere earum in globis mappisque describendarum rationem. Ibidem habet P. Kircher Tabulas Loxodromicas, ego puto pro illis omnibus valere globum divisum 360 meridianis et totidem parallelis aequatoris.

P. Athanasius Kircherus examinans praxes[3] per Magnetem ad perpetuum motum, refert si quis possit efficere ut magnes nunc habeat vires, nunc alio op-

[2] *In der rechten Spalte*: Est et haec difficultas, quae prope tanto filis erit opus, quantum est iter aut certe admodum multo, quia quantum fere progreditur navis, tantum ventus rotam circumagit. Sed tum modum hoc corrigendi ipse monstrat.

[3] *In der rechten Spalte*: P. Kircher. Lib. 3. p. 5. c. 4. de Mercatore quodam Arabe Massiliae narrante de materia ad solem [conversiva] noctu diuque horas indicante in Arabia a quibusdam adhibita, quod et Pater Kircher comprobavit,

1 3. *(1)* Non v *(2)* Necesse est *L* 4f. esse. *(1)* 4. Cum ventus sit inaequalis, non sequitur: Navis *(2)* 4. [...] obliquus, *L* 7 ubique *(1)* aequali *(2)* eodem modo *L* 13 divisum *(1)* in 360 part *(2)* 360 meridianis *L* 16f. prope *(1)* tot filis erit opus, quot *(2)* tanto filis erit opus, quantum *L* 19f. solem: *(1)* conversiva noctu diuque horas indicantem *(2)* [conversiva] noctu diuque horas indicante *L* 19 conversivam *L ändert Hrsg.*

9 cap. 3.: Bei Kircher: cap. 2. 11 rationem.: A. Kircher, a.a.O., S. 368. 19 c. 4.: A. Kircher, a.a.O., S. 509.

posito vel interposito non habeat, eum effecturum motum perennem, sed hoc neminem hactenus potuisse. Ego vero puto sic posse: item ajunt si magneti alius obvertatur, eatenus amittet vires, ergo posset fieri, ut ab uno latere obvertatur, et talia plura possunt practicari. Quare miror cur pater Kircher d. l. quaerat: quis hic?

---

sed materia vitro licet inclusa, amisit celeriter vim suam. Si servari posset, jam haberemus hoc magnete perfectionem longitudinum sine sole et stellis.

*[Fig. 1]*

1 vel interposito *erg. L* 2f. posse: *(1)* si *(2)* ajunt ipsi magnetem armatum esse fortiorem inermi, non tamen pariete interposito aliquo, ergo si aliquid ei interponatur certo tempore per machinam, tunc trahet porro, non retrahet, quia ab uno latere interpositum est ab altero non est. *(3)* item [...] obvertatur *L*

---

5 hic?: A. Kircher, a.a.O., S. 243.

# $2_5$. DE LONGITUDINIBUS INVENIENDIS 4

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 51–52. 1 Bog. 2°. 4 S., zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text. Bl. 51 v° rechte Spalte Ergänzungen.
KK 1, Nr. 193 E

[51 r°] Longitud. 4.

Si nulla ratione effici possit, ut res rei insistens ad sustentaculi gyrationem circa axem non gyretur. Ultimum est in magnete refugium; et, si P. Grandamici inventum verum est, quod et Nicolaus Zucchius, et Athanasius Kircherus, et Gasp. Schottus examinarunt et approbarunt aeque certum, et si subtilius; et in usu majorem attentionem requirens. Grandamicus igitur invenit: si Terrella polo alterutro suberi imponatur, et ita in aqua fluctuet, certum meridianum sine variatione compositurum ad meridianum loci. Eo posito omnis quae in tabula designatoria fiet a linea recta flexio calculo Loxodromiae perfecte corrigi potest, quia cum variis Magnetis declinationibus nihil amplius negotii est, nam si ex subere circulari emineant acumina sursum, ea poterunt circummovere Tabulam designatoriam, et in eundem cum terrella disponere. Illa difficultas restat, quod Terrella in aqua in navi librari commode constanterque non est, quia aqua ad quemlibet navis motum turbata situm terrellae et tabulae perpetuo turbabit. Puto tamen aliam librandi rationem non adeo difficilem fore, et fortasse simpliciter rem effici posse, si magnes vel levissimo suberi insistat, suber intra crassitiem suam stylum orthogonalem recipiat, ita tamen ut circa eum libere gyrari possit, et tamen a stylo non perforetur, sed illa styli quasi vagina intus ferro munita sit contra perforationem. Si tamen hoc ad gyrationem et librationem non sufficiat, accedat haec industria: Magnes polo superiore suspendatur aliquo filo (quod consultissime mutatione praxium Kircherianarum fiet ex tenuissimis Aloes foliorum filamentis) et

12 meridianum *(1)* mundi, et i *(2)* loci *L* 15 circulari *erg. L* 16 cum *(1)* magnete *(2)* terrella *L* 17 aqua *(1)* ad praxin *(2)* in navi *L* 20 magnes *(1)* tenuissimae laminae insistat, ea stylum *(2)* vel [...] stylum *L* 21f. tamen *(1)* a subere non *(2)* a stylo non *L*

8 inventum: Vgl. N. $2_4$, S. 42.

tamen insistat suberi, ita nimirum ut neque filum remittat, sed prorsus extendatur, et tamen magnes suberi sit immediatus, et ita erit in medio insistentiae et pensionis, nec vel subere vel filo ablato vel posito magis descendet, vel ascendet. Hic status admirandae sane considerationis et nescio an hactenus satis observatus librationibus est aptissimus. Suberi autem insistat Terrella in ferrea aliqua suberis quasi patinula, ut tanto melius contorqueatur quam si simpliciter plano insistat, et ut sit in eo firma. Quomodocunque autem fiat libratio ex subere promineant qui tabulam circummoveant aculei. Et, ut tanto fortius tabula moveatur, sint plures Magnetes perpendiculariter [51 v°] unius suber majoris diametri quam alterum, et ita se juvabunt, et ex loco cui insistit stylus suberis superioris poterit suspendi filum terrellae inferioris. Ne autem omnia concutiantur sint omnia disposita, ut quantumcunque jactata nave disponant se perpendiculariter ad horizontem sed ne noceant sibi invicem si similes obvertantur poli cavendum est. Ergo unus erit positus in polo Austrino, proximus in Boreali. Sed ita unum punctum magnetis erit orientale, quod in alio est occidentale observante Schotto, sed quid tum? nobis hoc loco solius lineae meridianae, non orientis et occidentis cura est deinde potest esse tanta polorum distantia, ut nihil intersit, quomodocunque locentur. Caeterum notabile est quod P. Kircher observavit, si Magnes ponatur ita axe orthogonali et circumagatur circa axem versorium intra sphaeram licet ejus positum, nihil conmotum iri *Art. Magn.* lib. 1. p. 2. prop. 13. fin. experimento 2. consectar. 2. Contra nostram rationem procurandae quietis in insistente rotato licet sustentate, hoc unum maxime obstat, quod aucto pondere insistentis, ut rotanti magis obsistat, perit tanto magis libertas, tanto magis enim infigit se ei et insensibiles velut lacunas imprimit. Non tamen despero plane, quin res procurari possit. Sed si Grandamici inventum exactum est, eo carere possumus, et demto eo, etsi difficiliore, tamen non incertiore aut minus universali ratione omnia peragere possumus. In eo est circa filum difficultas quod avertente se Ma-

2 magnes *erg.* *L* 13 poli *erg.* *L* 14 Austrino, *(1)* alius *(2)* proximus *L* 21f. rationem *(1)* meditatam de quiete insistentis *(2)* procurandae | de *streicht Hrsg.* | quietis in insistente *(a)* moto *(b)* rotato *L* 26 aut minus universali *erg.* *L*

21 consectar. 2.: A. Kircher, *Magnes*, Rom 1654, S. 69.

gnete implicatur et contorquetur, v.g. nave se torquente in circulum. Et deinde remisso in contrarium filo, erit laxum et non amplius sustinens, forte commodius adhibebitur filum ferreum, vel adhaereat magneti, aut alii filo quo casu etsi obsistit detractioni non tamen forte obsistet gyrationi, quod superius se contorquere possit.[1] Sed quomodo cum debeat alicui inniti. Innitatur igitur, sed non nisi fere in puncto. Aut potius sic ut innitatur wie in einer schrauben. Sed ac hoc amplius videndum. Res enim dubia est, et ideo omnibus modis quaerenda tuta quaedam et stabilis magnetis libratio.

Versorium non debet longioris esse radii, quam est Sphaera activitatis magnetis. Kircher Lib. II. part. 1. progymn. 3. de versoriis pragm. 1. ubi et observat majoris magnetis majorem esse sphaeram activitatis quam minoris fortioris, sed ut majorem, ita debiliorem, rem quidem distantiorem, sed non graviorem attrahit. Fortasse posset Terrella librari in hydrargyro, quippe quod stabilius aqua,

[1] *In der rechten Spalte*: NB. Videndum haec esset optima libratio rerum. Item fortasse effici potest arte aliqua ut quod ascendit attractum ab magnete ubi satis ascendit non ultra ascendere possit. Finge continere aciculas, quas magnes datus hinc repellit, illinc attrahit, et inter ascendendum machina quadam converti ut jam oppositam partem obvertant, et ita difficilius attrahantur. Item fiat machina quaedam in aere perpetuo manens vi Elastica circularis sese in locum priorem motu perpetuo Navem tamen sequens quia superior pars adhaeret magneti divulsioni quidem non tamen gyrationi resistenti. Et haec ait forte perfectissima ad retinendum semper situm priorem, seu ad habendum indicem qui semper praecise monstret locum portus soluti. Et ita careri potest Loxodromiis.

1 contorquetur, *(1)* cum tamen nunquam fieri possit ut nimis in latus *(2)* v.g. *L*
1 v.g. *(1)* magnete se torquente in circulum *(2)* nave se torquente in circulum *L* 3f. vel adhaereat magneti, [...] gyrationi *erg. L* 9f. magnetis. *(1)* Nota *(2)* Kircher *L*

10 pragm. 1.: A. Kircher, a.a.O., S. 132f.

et tamen gyrationem magnetis in subere non impediens, sed dubito, quia nimis crassum est. Fortasse tamen libratio fieri potest hoc solo modo ut pileolus supra centrum suberis conicus chalybius supra rursus in magnetem [52 r°] fixum firmatumque sustineret, forte hac sola ratione effici potest ut gyretur. Forte tandem et libratio in aqua sufficit, si omnia sint libera et horizonti parallela, ita ut mota quomodocunque navi aequaliter perpetuo moveatur aqua, id est non moveatur; quo pertinere potest et industria illa superior de rigida pendulatione. Quid vero si vas ita sit plenum aqua ut non possit esse plenius? Nec tamen et possit quicquam effluere, tunc non fluctuabit. Ergo ita in eo libretur subere magnes, ut paulum intra aquam descendat, superiori ex polo exeat obelus tenuissimus sursum, papyrum circumvolans, is obelus transeat per foramen vitreum ita exacte, ut nullus aer transpirare aut exhalare aqua possit, aut ne metuendi causa sit, ne forte aqua exhalet, aut non sit vas plenum, Vas hoc aqua plenum in alio vase aqua pleno submergatur, per quam aeneus obelus transeat. Aeneus inquam obelus, quia ferreus rubigine exeditur, at magneti in aqua librato hoc nihil nocebit. Si vero vas librationis aqua sit exacte plenum, quomodocumque moveatur, nisi exacte circa proprium axem aqua in eo non fluctuabit, neque enim potest pars ejus aliquo cedere. Imo etsi moveatur circa proprium axem aqua tamen cum ea similiter quasi conglaciata esset, movebitur, sed an tam exacte effici plenitudo possit, experimento tentandum est. Quis et tot modis librandi melior praxis dabit, interim aliquis, volente deo deesse non poterit, ne tanti inventi fructus nobis pereat!

Ferrum candens juxta situm meridiani cusum se versus polos supponit inquit Kircherus, lib. 1. part. 2. paradox. analysi 8. Quod si verum esset exacte labore delibranda terrella sublevaremur. Idem paulo ante analysi 2. Constat ferramenta

2 ut *(1)* vi *(2)* pileolus *L* 3 conicus *(1)* aeneus *(2)* chalybius *L* 3 rursus *(1)* laxatus in patellam et *(2)* in magnetem *L* 3f. firmatumque *(1)* sustineat *(2)* sustineret *L* 7 de *(1)* re pendu *(2)* rigida pendulatione *L* 8f. plenius? *(1)* Nulla tunc *(2)* Nec tamen et possit *(a)* emergere: Tunc *(b)* quicquam effluere, tunc *L* 12 possit, *(1)* et *(2)* aut *L* 20 est. *(1)* Ut *(2)* Quis *L* 23 supponit *(1)* , si hoc verum esset, sublata esset de *(2)* inquit *L*

24 analysi 8.: A. Kircher, a.a.O., S. 104f. 25 analysi 2.: A. Kircher, a.a.O., S. 103.

illa longiora quibus fenestrae saepiuntur, in longum aut etiam juxta lineam meridianam extensa magneticam qualitatem etiam sine attactu magnetis contrahere, ita ut exemta talia ferramenta, et magnetice librata perfecte se ad polos disponant, et quidem pars illa clathrorum ferreorum quae terrae obvertitur, semper et infallibiliter septentrionem petet, opposita austrum. Quod non solum de ferramentis dictis quamcunque plagam coeli respexerint, verificatur, sed et de omnibus instrumentis ferreis quibus ignem tractamus, verum esse, non mihi tantum, sed et Cabaeo aliisque innotuit. Haec enim librata semper inferiore parte sua in Boream, manubrio vero sive superiore parte [52 v°] in Austris certo et infallibiliter nisi vibrata fuerint, se disponent, quod de lateribus quibusdam ferrugineis certo quoque fieri mihi constat. Et Ferrum quod longo tempore perpendicularem situm habuit inferiore parte boream superiore austrum petit, et pars inferior versorii partem australem, altera borealem trahit. Haec Kircherus ubi experimento dignum, an etiam habeant declinationem. Item experimentandum si terrellae meridianus juxta Grandamicum inveniatur, et caetera abundantur retento solo orbe meridiani, vel etiam solo ejus diametro in acus formam ruditer redacto, eadem maneat versus polos perfecta directio ego puto omnino nullam fore, sed tamen res experimento digna si inclinaret, sublata esset omnis de terrellae libratione difficultas. Sed ut dixi non puto ob Analysin 12. Kircheri d. l. quod partes polares in toto sint fortiores aequinoctialibus, sed non separatae. Sed haec forte de attractione intellexit, non de verticitate. Libratio in aqua non est constans, quia aqua tandem suber penetrante globus subsidit. Idem Kircherus haec habet: Ferrum oblongum $AB$ hactenus non magneticum si applicetur versorio librato in puncto $A$ ex loco superiore rapiet partem Boream acus. Si vero applicetur eodem puncto a sursum verso trahet partem australem lib.1 parte 2. prop. 1. Experimento 1. ubi et rursus de verticitate instrumentorum igniariorum confirmat, aitque nihil esse eo genere tritius.

2 magnetis *(1)* recipere *(2)* contrahere *L* 11 quoque *(1)* mihi *(2)* fieri mihi *L* 14 experimentandum *(1)* an *(2)* si *L* 14f. si *(1)* ex *(2)* terrellae meridianus *L* 17 perfecta *(1)* inclinatio *(2)* directio *L* 18 terrellae *erg. L* 24 *A (1)* rapietur borea sic ut *A* si *(2)* ex loco superiore *(a)* trahet *(b)* rapiet *L*

19 Analysin 12.: A. Kircher, a.a.O., S. 105. 25 Experimento 1.: A. Kircher, a.a.O., S. 26f.

Cum non solum ferrum ad magnetem, sed et magnes ad ferrum rapiatur, satius est aenea fila esse, quibus tabula designatoria sustinetur. Libratio et fortasse fieri posset more Kircheriano in liquore homogeneo, ita plane liber penderet. Suber, si adhibetur lamina obducendum est, ne aquam imbibat et tandem subsidat. Posset forte constantius libratio in oleo fieri, quod ob tenacitatem non ita facile ut aqua agitaretur, sed dubito, an libera satis hoc modo gyratio terrellae futura sit. Globis pendulis ita fortasse fieri possunt Horologia, ut ipsa numerent vibrationes, quod non venit in mentem Kirchero, et hac forsan arte suos Hugenius construxit.

Fortasse etiam in navi sine difficultate et metu jactationis poterit librari terrella. Fiat cylinder, parum amplior subere terrellae. In eo libretur terrella. Cylinder sit aqua plenus ad summum[,] terrella igitur libretur in media aqua. Ne suber aquam imbibat obducatur vitro tenui. Magnes in aquam non amittit sed servat vires. Sed superius in hemisphaerium cylinder fastigietur, per foramen rotundum egrediens e terrella filum tabulam impactoriam sustinens ita perfecte accommodetur, ut vix quicquam medium exire aut intrare possit, sit tamen libera filo gyratio. Ea ratione non apparet quomodo cylinder jactata quantumcunque nave concutere aquam quam continet possit. Quia aqua in angusto non potest se circumrotare, multo minus in pleno, et cujus aer accedere nullus potest. Porro hic cylinder collocetur in media aqua, ne expiret aqua aere aut calore, et fiat patens. Tota Machina filo alligetur, sed ita ut rigidum uno tantum modo firmatum sit pensile sine vibratione.

6 an | non *gestr.* | libera *L* 7 ipsa *(1)* ictus *(2)* numerent vibrationes *L* 9 jactationis *(1)* retineri *(2)* poterit librari *L* 13 fastigietur, *(1)* cujus summum foramen *(a)* introrsus sit *(b)* extra sit ut infundat per foramen *(2)* foramini *(3)* per foramen *L* 15 quicquam | in *gestr.* | medium *L* 18 circumrotare *(1)* . Et q *(2)* , multo minus in pleno, et *L* 19f. patens. *(1)* Suus *(2)* Tota *L*

# 3. COMPUTATIO LINEARUM NAVIGATIONUM [1669]

**Überlieferung:**

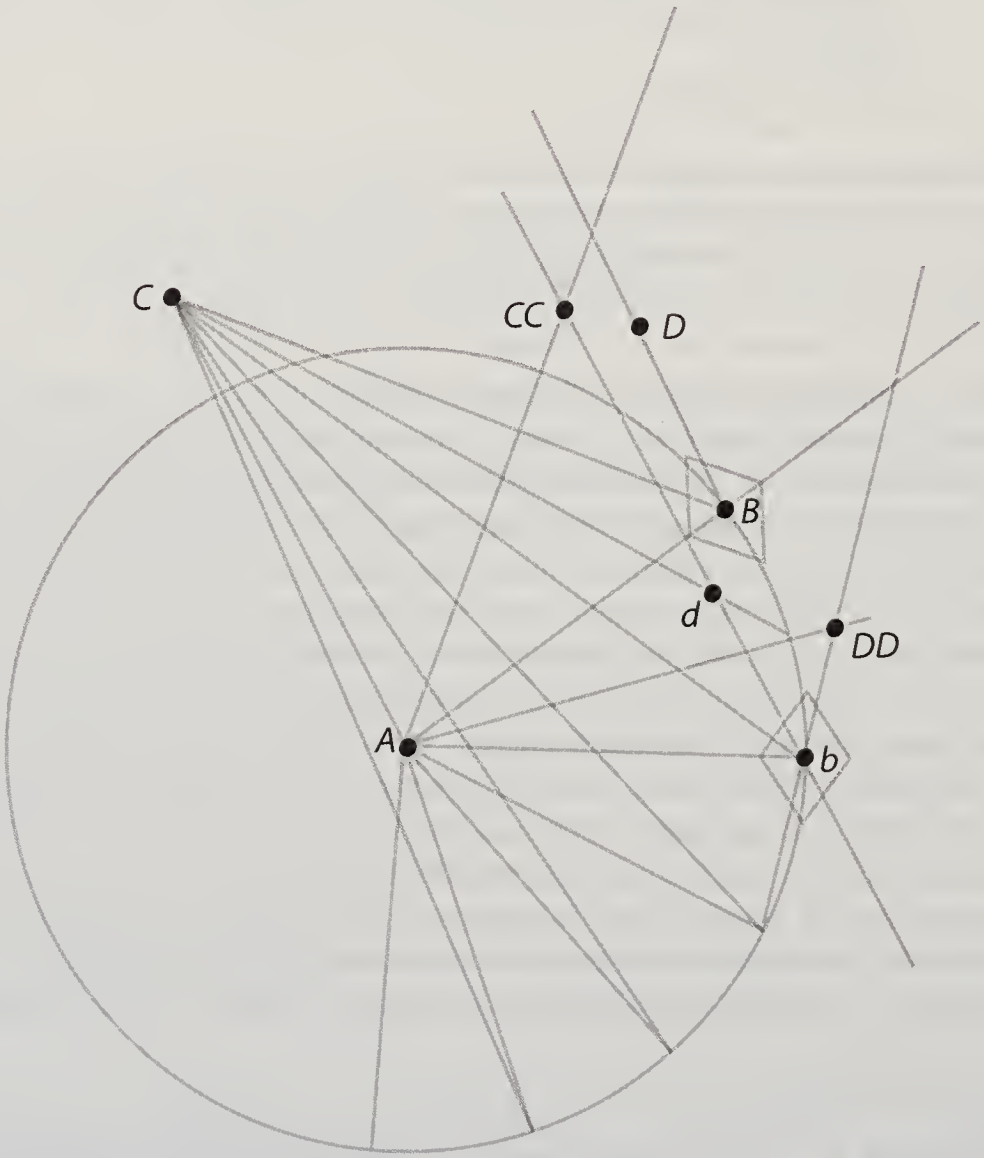
*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 54–55, Bl. 53, 63. 2 Einzelblätter 4°, 1 Bog. 2° Bl. 53, 63. 3 S. zweispaltig. Textfolge: Bl. 54 r°, Bl. 55 r°, Bl. 63 v°. Bl. 54 oben etwa 5 cm abgetrennt. In der Mitte der rechten Spalte der Vorderseite die Zeichnung *[Fig. 1]*. Rückseite leer. Bl. 55 unten etwa 4 cm abgetrennt, Rückseite leer. Bl. 63 r° und Bl. 53 ebenfalls leer. Auf allen Seiten rechts Korrekturen und Ergänzungen.
KK 1, Nr. 193 F, G, H

**Datierungsgründe**: Leibniz bezieht sich in diesem Stück auf die in N. $2_2$ beschriebene Maschine und zeigt, wie sich mit ihrer Hilfe auf See navigieren lässt. Das vorliegende Stück muss also später, d. h. nach 1668/1669 entstanden sein. Da das Wasserzeichen auf Bl. 53 für das Jahr 1669 nachgewiesen ist, gehen wir von der Entstehung des Textes in diesem Jahr aus.

[54 r°] Longitudines non per se, sed ut locum in quo sumus, praecise nosse liceat, tanto studio quaeruntur. Id ego jam aliquot ab hinc annis ita consequi posse mihi visus sum. Si quis habeatur index facti itineris tam exactus, ut omnes prorsus tum flexus seu angulos, tum quantitates linearum decursarum ostendat. Qui hactenus de ea re cogitavere, flexus neglexere: ad longitudines certe applicuit nemo. Ut longitudinem lineae decursae habeamus, rota quadam opus est, quae toties convertitur, quoties linea decursa circumferentiam ejus continet. Hoc fiet si rota illa in medium illud perpetuo impingat, in quo fit cursus. Ita rota renitenti terrae impacta progressu currus. Rota citata in navi progressu navis contra renitentem aquam; alia in curru pariter et navi progressu eorum contra retinentem aerem circumagetur. Sed haec postrema oportet, ut sit subtilior. Ut autem motus aquae aut aeris irregulares nihil turbent, aqua vel aer vix angustis canalibus intrare, et exire debent, in quibus externi motus non sentiantur. Et ut rota index non circumagatur quiescente navi aut vehiculo, potest firmatus esse eo tempore aditus, aperiendus non nisi cum movetur vehiculum, quod sic signabitur,

21 renitenti *erg. L* 21 impacta *erg. L* 21–23 currus *(1)* , circumagitur *(2)* . Rota [...] aquam *(a)* circumagetur *(b)* ; alia [...] circumagetur. *L* 27 vehiculum, *(1)* ut *(2)* quod *L*

cum duae aliae rotae feruntur motu conspirante, alia a vento, seu aere alia ab aqua, vel utraque ab eodem sed diverso situ, ac proinde non congrue, nisi cum movetur ipsa navis aut vehiculum. Numerus autem conversionum signabitur eo instrumenti genere, quo constat passus numerari, in denarias rotas distributo. Ut flexiones notentur, id sic fiet, si quid sit in navi, quod flexis caeteris solum non




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

flectatur. Fit autem flexio in instanti. Eo ergo momento quo caetera omnia quae flectuntur, reperiendum est, quod non flectatur: tale quid praebet nobis magnes acusve magnetica. Quae etsi varie declinet a polo, constat tamen eo momento quo fit flexio ad certum aliquod punctum respicere; et proinde caeteris flexis inflexum manere. [55 r°] Esto navis $AB$ vel $Ab$ Polus $C$ aut ultra in recta $AC$ quantum satis producta. Cogitetur ea navis fluctibus jactari utcunque, motus autem centrum esse unicum circa quod immotum inter tot jactationes navim quoties cursum flectat, se circumagere necesse sit, et ei centro centrum verticitatis acus aut magnetis, coincidere, aut certe utrumque centrum verticitatis navis aut magnetis incidere in rectam eandem horizonti perpendicularem, velut axem communem. Quod punctum ponatur esse ubilibet, in $A$. Et acus magnetica centro $A$ ponatur respicere polum, vel praecise vel qualibet declinatione, versus $C$ neque enim hoc loco refert polum, praecise an aliud vicinum ei punctum respiciat acus cum sufficiat saltem eam momento dato determinatum aliquod mundi punctum respicere: Manifestum est eo momento quo navis centro $A$ ex situ $AB$ vertitur in situm $Ab$ directionem magnetis aut acus designare a n g u l u m f l e x i o n i s, cum enim a n g u l u s d i r e c t i o n i s antea fuerit $CAB$ nunc est $CAb$ ac proinde angulus flexionis $BAb$ est differentia angulorum directionis. Angulum directionis voco qui componitur ex linea motus navis, [$AB$, vel $Ab$] et linea directionis $AC$ seu quae ducitur a puncto verticitatis magneticae ad punctum mundi quod respicit magnes. Posito autem Angulum flexionis esse differentiam Angulorum directionis, potest instrumento designatus haberi, quia anguli directionis ipsi se designant, magnete flexa utcunque navi situm suum retinente, ac proinde ab iis navibus, par-

1f. quae *(1)* ad *(2)* flectuntur *L* 5 *Ab* *(1)* in qua *(2)* Polus *L* 7 esse *(1)* *A* *(2)* unicum *L* 7 immotum *erg.* *L* 11 Quod *(1)* quia *(2)* punctum *(a)* quia ubilibet *(b)* ponatur esse ubilibet *L* 11 Et *(1)* ponatur momento *(2)* acus *L* 11 magnetica *(1)* in *A* *(2)* centro *A* *L* 12 polum, *(1)* vel quod *(2)* vel praecise *L* 13f. cum *(1)* respiciat *(2)* sufficiat *L* 15 *AB* *(1)* transit *(2)* vertitur *L* 16 a n g u l u m f l e x i o n i s *doppelt unterstrichen* 17 a n g u l u s d i r e c t i o n i s *doppelt unterstrichen* 18 *BAb* *erg.* *L* 18 directionis. *(1)* Si vero *(2)* Angulum *L* 19 navis, | et *gestr.* | [AB, *L* 19 *CAB*, vel *CAb* *L ändert Hrsg.* 21–S. 58.2 Posito [...] notandi *(1)* mox *(2)* postea. *erg.* *L*

tibus quas antea respiciebat abeunte, quod in ipsa nave sentiri, et vel ab homine vel ab instrumento notari potest. De modo autem notandi postea. Sed quoniam navis non habet unum centrum verticitatis, ut magnes; sed varie jactatur in mari, [63 v°] nam interdum gubernaculo quiescente caetera circumaguntur, interdum media pars navis, locusque ubi malus est, interdum ipsa prora quiescit puppi circumacta, ideo Angulus flexionis, *ABb* id est quem faciunt duae lineae navigationis seu motus navis *AB*, *Ab* eo casu quo centrum verticitatis navis et magnetis non coincidunt, non est differentia angulorum directionis.

Esto enim centrum verticitatis in navi *A* in magnete *B* aut post flexionem in *b* tunc si polus esset in *C* linea directionis magneticae erit *BC* aut *bc*. Sed quia polus non est in *C* verum in recta *AC* ultra *C* producta in tantam longitudinem ut angulus magneticus *ACB* vel *ACb* (si *C* interim polus esse fingatur) seu quem faciunt duae lineae directionum ex diversis centris verticitatum magneticarum, ob nimiam exilitatem haberi possit pro nullo, ac proinde lineae directionum ex diversis centris verticitatum magneticarum pro parallelis: ideo posito polo longe ultra *C* et linea directionis ex centro verticitatis *A* posita *AC* utcunque producta, erit linea directionis ex centro verticitatis *B*, *BD* producta ultra *D* et ex centro *b* erit *bd* producta ultra *d* saltem ad sensum

3f. mari, *(1)* ideo a puppi *(2)* nam interdum *L* 5 ipsa *(1)* propra *(2)* prora *L* 6 Angulus flexionis *doppelt unterstrichen* 6f. *ABb* id est quem faciunt duae lineae | navigationis seu *erg.* | motus navis *AB*, *Ab* *erg.* *L* 6f. lineae navigationis *doppelt unterstrichen* 7 casu *(1)* quando *(2)* quo *L* 7f. centrum verticitatis navis et magnetis *doppelt unterstrichen* 10f. aut post flexionem in *b* *erg.* *L* 11 linea directionis *doppelt unterstrichen* 12 polus *(1)* est quidem in recta *AC* sed non in *(2)* non est in *C* *(a)* et si sit r *(b)* sed *(c)* verum in recta *AC* *L* 13 angulus magneticus *doppelt unterstrichen* 13f. angulus *(1)* *ACB*, si *(2)* *C* fingatur du *(3)* magneticus | *ACB* [...] fingatur) *erg.* | seu quem faciunt duae *L* 14 lineae *(1)* sit nullus *(2)* *AC* p *(3)* directionum *L* 15 magneticarum, *(1)* sit *(2)* ob nimiam exilitatem haberi possit *L* 19 *BD* *(1)* parallela et *(2)* producta ultra *D* et *L*

eruntque parallelae $AC$, $BD$, $bd$. Eruntque duo anguli directionis posita eadem linea navigationis, ubicunque sit magnes, sive etiam si plures sint magnetes semper aequales (quamdiu magnes non mutat directionem superveniente forte declinatione, de quo postea) et si linea navigationis sit $AB$ et duo magnetes alius in $A$ alius in $B$ erunt aequales anguli $DBA$ et $CAB$ similiter si linea navigationis sit $[Ab]$ et magnes sit in $A$ vel $b$ vel utroque simul erunt anguli aequales $CAb$, $dbA$ posito autem magnete extra centrum verticitatis ipsius navis, duorum diversorum situum anguli directionis $DBA$ et $dbA$ inter se different. Differentiae quantitas ita computabitur: finge acum verticitate propria carere, seu verticitate navis circumagi, id est transfer $BD$ in $bD$-$D$ et $AC$ in $AC$-$C$, ut quem lineae $CA$, $DB$ faciunt angulum ad $AB$ eum faciant ad $Ab$. Erit angulus $D$-$DbA$ aequalis angulo $DBA$ ac proinde differentia duorum angulorum directionis $DBA$ et $dbA$ erit $D$-$DbD$. Restat determinare angulum flexionis $BAb$. Id fiet si centrum verticitatis navis seu punctum $A$ vel quantitatem lineae $AB$ habebimus.

1 *(1)* hi quatuor *(2)* duo *erg. L* 1f. posita [...] magnetes *erg. L* 4f. postea) *(1)* $CAB$, $C$ *(2)* sive magnes sit in $A$ nempe duo: $CAB$ et $CAb$ sive sit in $B$ vel $b$ nempe $DBA$, $dba$ *(3)* et [...] $CAB$ *L* 6 $AB$ *L ändert Hrsg.* 8 situum *(1)* lineae *(2)* anguli *L* 10f. ut *(1)* lineae $CA$, $DB$ eundem facian *(2)* quem [...] eum *L* 12 differentia *(1)* Anguli *(2)* duorum angulorum directionis *L* 13 $BAb$. *(1)* Id ita fiet: datur linea navigationis $AB$ in situ posteriori aequalis $Ab$ in situ *(2)* Id fiet si centrum *(a)* motus s *(b)* verticitatis *L*

# 4. COGITATIONES DIVERSAE CIRCA NAVIGATIONEM [Anfang 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 57. Rechteckig beschnittenes Blatt, 10 x 20 cm. 1 1/4 S. Vorderseite ganz, Rückseite zu 1/4 gegenläufig beschrieben.
KK 1, Nr. 193 J

**Datierungsgründe**: Am Ende des Textes bezieht sich Leibniz auf eine Stelle des 4. Bandes der *Physik* von Fabri. Wie aus *LSB* I, 2 N. 436 hervorgeht, hat Leibniz die komplette Ausgabe der *Physik* am 4. Januar 1672 erhalten. Da es sich bei dem Textzeugen um Papier aus der Zeit vor Leibniz' Parisaufenthalt handelt, gehen wir von einer Entstehungszeit des Stückes Anfang 1672 aus.

[57 r°] An non effici potest ope Tuborum, ut liceat semper videre ubi sit sol, etiam die pluviosissimo, et semper ejus umbram habere sic posse, et ita perpetua horologia solis. Item an liceat interdiu videre stellas item an liceat hoc applicare ad longitudines ita ut sol ea ratione semper aliquid secum rotet. Hugenii invento deesse ⟨dei⟩ quod non retinet se in perpendiculo, jactata nave. An non hoc efficere licebit ope tensionis se restituentis, quippe quae tam fortis ut jactationi resistat, et NB utcunque jactetur nihilominus aget semper eodem modo in suum globulum. Fateor tamen nondum ne mihi satisfacere, et etsi detur globus qui se ipse in aere circumvertat, tamen nullo modo alligatus ad navem quomodo eam sequetur. Et etsi superius teneatur a magnete, tamen magnete jactato jactabitur. Gyrus facit rem recta semper tendere sursum, sane gravitas deorsum, sed quomodo resistet impressae jactationi. Illud optimum remedium videtur si res natet in aqua modo Kircheriano qua plenum vas sigillatum, ita repletum ut nulla concussione turbetur aqua, quia nullus in ea locus vacuus ad sensum, et in ea sit horologium, sed ita nil effecerit tensio. Optime et hoc forte erit, si res pendeat a magnete ita tamen

10f. sol, *(1)* vel luna aut dua stella etiam *(2)* etiam *L* 12 Item *(1)* noctu *(2)* an liceat interdiu *L* 15 ut *(1)* navem *(2)* jactationi *L* 18 tamen *(1)* non si *(2)* nullo *L*

22 sigillatum,: A. KIRCHER, *Magnes*, Rom 1654, S. 310.

ut eum non tangat, ita enim etsi cum eo moveatur tamen non recipiet ab eo impressiones crassas. Sed quod hoc efficiemus. Res sane bene natabit in lampadibus quae non effunduntur sed nescio an non contingat error turbans succussionibus aliquot minuta, et porro, quod deinde grandem parit confusionem. Si numerabiles essent vibrationes tensionum quia et ipsae aequidiuturnae, res forte esset effectu facilior. Nam hoc demonstravit Honoratus Fabri. Sed vereor ne hae vibrationes sint nimis subtiles quam ut sint numerabiles, et vidibiles. An ita res instituenda, ut tensione horologiolorum applicata ad horologium pendulum, statim resistat tendens si minimum a motu perpendiculari abeat. [57 v°] Ad[1] nostram delineationem longitudinum opus, quod et efficitur ut aliquid nach proportion im verjungten masstab soviel zurückgehe, als das schiff vor sich, und denn etwas, das stets ad certum locum weise, a quo cognita distantia nostra a data re, et modis flexionis situs portus a quo abiimus vel ad quem tendimus, et omnino locus noster cognoscitur.

[1] *Am oberen Rand von Bl. 57 v°*: NB. Hic modus forte optimus ☞ NB.

13f. situs *(1)* rei cogno *(2)* portus [...] cognoscitur *L*

6 demonstravit: H. Fabri, *Physica*, Bd. 4, Lyon 1671, S. 44.

# 5. MACHINA AD NAVIGATIONEM EFFICIENDAM
[Anfang 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 56. 1 Bl. rechteckig beschnitten, 10 x 17 cm. 1 S. zweispaltig. Die Zeichnung *[Fig. 1]* in der oberen Hälfte der linken Spalte, die anderen Zeichnungen am oberen Rand der rechten Spalte.
KK 1, Nr. 193 K

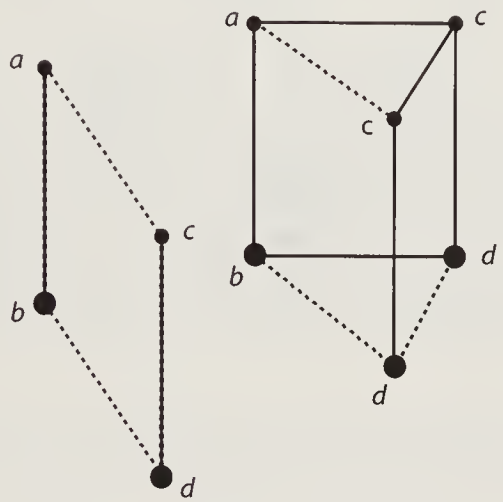
**Datierungsgründe**: Der vorliegende Text weist inhaltliche Gemeinsamkeiten mit N. 3 auf. In beiden Fällen wird nach Möglichkeiten gesucht, Messungen auf See von äußeren Einflussfaktoren unabhängig zu machen. Aufgrund dieser Übereinstimmungen und der Tatsache, dass es sich um Papier handelt, das Leibniz vor seiner Abreise nach Paris benutzt hat, übernehmen wir die Datierung von N. 4.

[56 r°] Sunto duo pendula *ab*, *bc* pendentia ex eodem tecto *ac*. Pone tectum esse in loco instabili, e. g. super aquam. Efficiendum est ut duo haec pendula nunquam dimoveantur a situ perpendiculari ad horizontem. Igitur efficiendum est ut lineae *ab*, et *cd* (seu ipsi funes) sint semper parallelae, quippe eundem angulum facientes, nempe rectum, ad idem planum, nempe horizontem, item lineae *ac* et *bd*. Sed hoc fit etiam in non pendulis sed rigidis. Ergo efficiendum, ut *ab* et *cd* cum *ac* non moveantur omnia haec fient si *ab*, *cd*, *bd* sint acus ferreae non firmatae, nisi per adhaerentiam magneticam, et quidem ut minus sequatur vitro interjecto. Tollet aliquas vacillationes haec methodus, (etiamsi simplici artificio pendula sint rigida, modis ubique connexis) irregulariores nempe quibus quodlibet, a quolibet abit, non omnes tamen nihil enim prohibet aliquamdiu immobilia, sequi tecti inclinationem quasi affixa ob celeritatem ictus. Sed si plura talia sint sub se invicem omnium minime in ultimum et forte vix sensibiliter pertinget effectus.

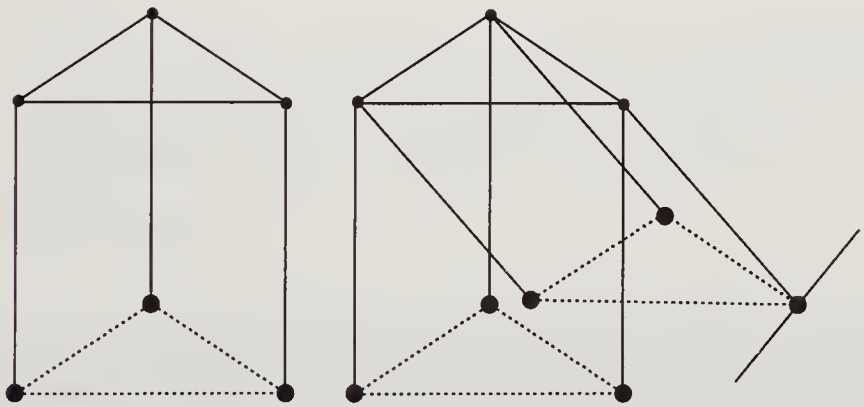
11 pendula | rigida *gestr.* | *ab*, *L* 12 duo *(1)* haec perpendicula sint *q* *(2)* haec pendula *L* 13 horizontem. *(1)* Principio *(2)* Igitur *L* 14 (seu *(1)* ipsa pendula *(2)* ipsi funes *L* 15 item *(1)* maneant *(2)* lineae *L* 22f. Sed [...] effectus. *erg.* *L*

Quid? an forte Sinclari observatio adhiberi potest Mercurii ubi Tubus inclinatur, sursum resurgentis, atque impingentis in aliquid quod inclinationem statim initio sistit.

An res procedit si instrumentum sit in ampulla tota aqua plena, quae concussione non turbatur, in cujus medio natet secundum regulas Kircheri. 5

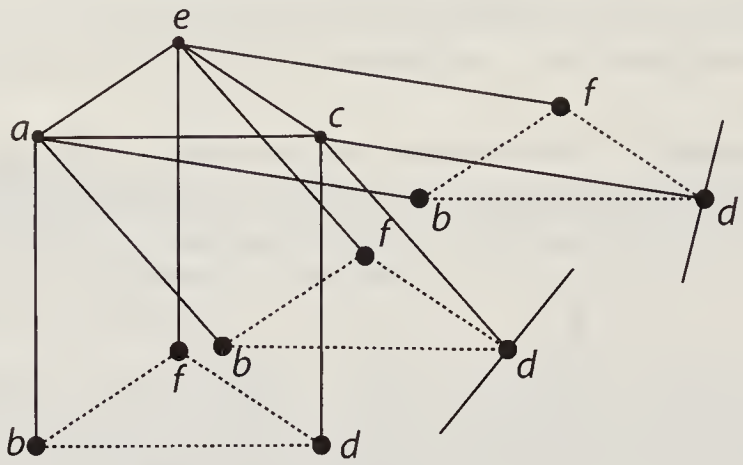



*[Fig. 1]*



*[Fig. 2]*

5 regulas: A. KIRCHER, *Magnes*, Rom 1654, S. 70–75.




*[Fig. 3]*

# 6. DE LONGITUDINUM DETERMINATIONE [2. Hälfte 1672]

Bei den folgenden beiden Stücken handelt es sich um die Wiederaufnahme des Problems der Längengradbestimmung in Paris. Die Überlegungen sind als Konzept LH XXXV 15, 6 Bl. 64–65 und als Abschrift von Schreiberhand LH XXXV 15, 6 Bl. 66–73 überliefert. Bl. LH XXXV, 15, 6 Bl. 66 stimmt im Wesentlichen mit den ersten zwei Dritteln des Textbefundes von LH XXXV 15, 6 Bl. 64 r° und weiteren fünf Zeilen in der Mitte von LH XXXV, 15, 6 Bl. 65 v° überein. Die dazwischen liegenden und das Gros des Konzepts ausmachenden Textteile sind in der Abschrift nicht überliefert, so dass von der Existenz einer dritten Version auszugehen ist, die als Vorlage für den Schreiber diente und im Nachlass bislang nicht aufgefunden wurde. Obwohl sie dasselbe Problem behandeln und zum Teil wörtlich übereinstimmen, weisen die beiden Texte signifikante inhaltliche Differenzen auf. Sie werden daher im Folgenden separat wiedergegeben. Die Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens, das sich bei einer Reihe von Texten zur Pneumatik findet, die zwischen August und Dezember 1672 entstanden sind.

## $6_1$. DE LONGITUDINUM DETERMINATIONE. SCHEDA PRIMA

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 64–65. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte umfangreiche Korrekturen und Ergänzungen, die auf Bl. 64 r° die rechte Spalte vollständig ausfüllen. Auf Bl. 64 v° rechts oben die Zeichnung [Fig. 1]. Die übrigen Zeichnungen in der oberen Hälfte der rechten Spalte von Bl. 65 v°. Darunter drei Nebenrechnungen, die nicht zum Text gehören.
Cc 2, Nr. 484 A

[64 r°] Ex quo horologium funependulo animatum omnibus hactenus cognitis accuratius, detectum est in magnam omnes spem erecti sumus. Negotii Longitudinum aliquando penitus conficiendi quantum ab observatione coeli sperari potest.

21f. quo *(1)* Illustris Hugenius horologium omnibus hactenus cognitis accuratius, funependulo animatum, detexit, in *(2)* horologium [...] in *L* 23 quantum [...] potest *erg. L*

Horologio jam accurato supposito variae propositae sunt loci navis per observationes coelestes inveniendi rationes, alia alia commodior; ex quibus una mihi in mentem venit, universalis admodum et simplex, et satis, ut credo, accurata. S i m p l e x quia non nisi una observatione coelesti transigitur, cum contra ubi duabus pluribusque observationibus diverso tempore factis opus est, interea navi provecta, difficillima reddatur computatio. U n i v e r s a l i s , quia nulli fere tempori, non diei, non nocti, non certis siderum altitudinibus alligata est; sed solo solis Lunaeve aut stellae cujusdam fixae conspectu contenta est qui raro per tempus notabile deesse potest. Cum contra solutiones quae ex L u n a e observatione pendent, dimidio fere mensis tempore ante et post novilunium conspectu scilicet Lunae negato, cessent, et quae S o l e indigent, noctu fieri nequeant; et eae in quibus duabus aequalibus ejusdem sideris altitudinibus observatis opus est, hoc praeter caetera incommodum habeant, ut priore observatione facta posterior aeris marisve injuria facile intercipiatur, ac proinde prior reddatur inutilis. De quibus aliisque in hoc negotio observandis legi possunt, tum quae ab Illustri Hu-

1–S. 67.16 *(1)* Eo *(2)* Tali horologio *(3)* Horologio jam accurato supposito variae *(a)* adhibitae *(b)* propositae sunt *(aa)* coeli *(bb)* loci navis [...] mihi | novissime *gestr.* | in [...] transigitur, *(aaa)* et *(bbb)* cum contra [...] sed *(aaaa)* non nisi soli simplici *(bbbb)* solo solis *(aaaaa)* Lunaeque *(bbbbb)* Lunaeve [...] conspectu *(aaaaa-a)* indiget *(bbbbb-b)* contenta est | qui raro per *erg.* | *(aaaaa-aa)* longum *(bbbbb-bb)* tempus | notabile | deesse potest *erg.* | *erg.* | . Cum [...] quae *(aaaaa-aaa)* in Sole *(bbbbb-bbb)* S o l e [...] hoc | praeter caetera *erg.* | incommodum [...] facta *(aaaaa-aaaa)* secunda *(bbbbb-bbbb)* posterior aeris *(aaaaa-aaaaa)* navisque *(bbbbb-bbbbb)* marisve [...] Hugenio | Horologii penduli *erg.* | inventare [...] denique | satis *erg.* | est [...] aut facillimo *(aaaaa-aaaaa-a)* indiget, nec *(bbbbb-bbbbb-b)* ac [...] quia *(aaaaa-aaaaa-aa)* a refractionibus *(bbbbb-bbbbb-bb)* sola sideris *(aaaaa-aaaaa-aaa)* conspecti *(bbbbb-bbbbb-bbb)* cujusdam elevatione [...] bonis | ad quartas usque minutorum partes | et ultra *erg.* | divisis, *erg.* | *erg.* | satis *(aaaaa-aaaaa-aaaa)* bene *(bbbbb-bbbbb-bbbb)* recte [...] horizontem. *(aaaaa-aaaaa-aaaaa)* Qui instrumento *(bbbbb-bbbbb-bbbbb)* Nec | a *erg.* | refractionibus [...] Astronomis *(aaaaa-aaaaa-aaaaa-a)* computata est *(bbbbb-bbbbb-bbbbb-b)* condita est; [...] assurget. *erg.* *L*

genio Horologii penduli inventore circa applicationem ejus ad Longitudines sunt scripta, tum quae Transactionibus Anglicanis num. 47. sunt inserta. A c c u r a t a denique satis est quam propono, ratio, tum quia calculo exiguo aut facillimo ac ne nautas quidem turbaturo indiget tum quia sola sideris cujusdam elevatione ultra Horizontem loci navis observata, quae certe instrumentis bonis ad quartas usque minutorum partes et ultra divisis, satis recte sumi potest, perficitur: neque enim nisi angulo indigemus, quem radius e sidere dato ductus facit ad loci horizontem. Nec a refractionibus metuere nobis magnopere debemus praeterquam enim quod sideris ultra horizontem satis evecti refractio minus turbat, et Tabula etiam computandarum Refractionum ex crepusculorum quantitate aliisque indiciis ab Astronomis condita est; praeter inquam haec omnia en facilem occurrendi rationem. Si eodem tempore duo pluraque sidera (semper enim plures fixae simul videntur) observentur, cum enim eorum refractionem necesse sit esse diversam, sese mutuo corrigent observationes, quae cum eodem tempore fiant, uni observationi aequipollent. Utile autem est sidus eligi, prae caeteris quod alte supra horizontem loci assurget.

Constat locum navis praecise cognosci cognita Latitudine longitudineque loci, et longitudinem cognosci cognita hora praesenti tum loci navis per observationem coeli, tum loci discessus per observationem horologii accurati inde a loco discessus in navi allati.

Seposito horologio seu hora presenti loci discessus, tantum de hora navis seu coeli observatione hoc loco dicam. Ad Horam loci computandam, sufficere cognitionem L a t i t u d i n i s loci, et declinationis solaris, vulgo constat. Hugenius

17f. Constat *(1)* ad locum navis cognitionem necessariam esse *(2)* ad locum navis cognoscendum necessariam esse cognitionem Latitudinis longitudinisque loci, et ad cognitionem longitudinis *(3)* locum [...] cognita *L* 19 observationem *(1)* penduli *(2)* horologii *L* 20f. allati. *(1)* Horam loci *(2)* Seposito horologio seu hora | presenti *erg.* | loci *L*

2 scripta,: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665 (*HO* XVII, S. 199–237). 2 inserta.: Chr. Huygens, *Instructions concerning the use of pendulum-watches*, *PT* 4 (1669), S. 937–953 (*HO* VI, S. 446–459). 23 Hugenius: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665, S. 20–28 (*HO* XVII, S. 218–226).

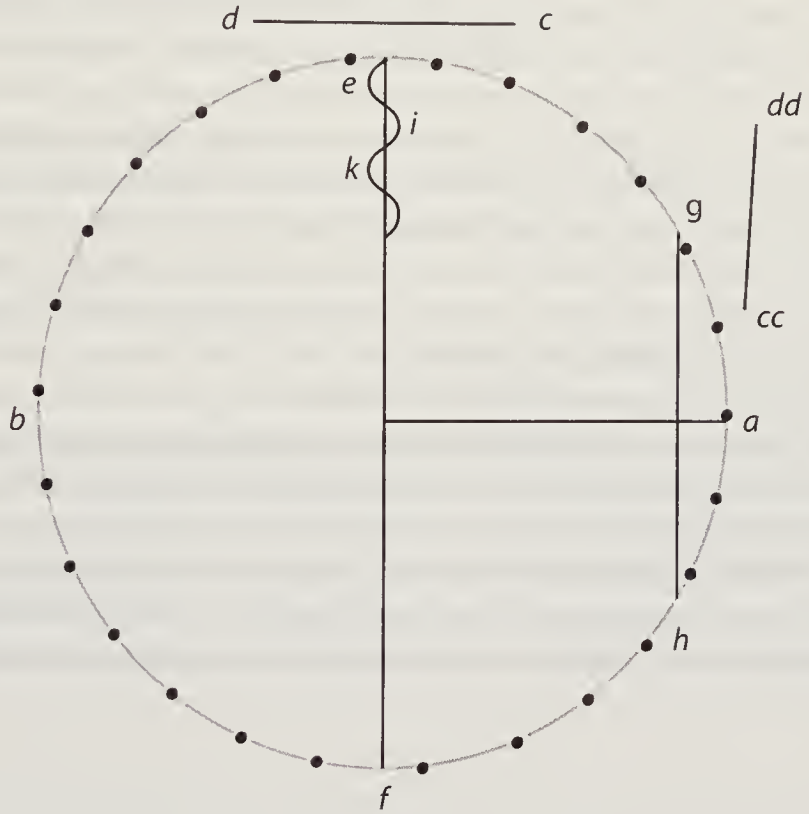
rationem proposuit quae neutra indigeret observatis tantum duabus aequalibus solis aut etiam alterius stellae satis alte super horizontem emergentis altitudinibus aut unica sed tunc facta, cum sidus est praecise in meridiano loci. Optimum esse eligere altitudines minimas, id est ipsum praecise tempus solis surgentis aut cadentis observato momento quo dimidia solis pars extat supra horizontem, dimidia infra horizontem deprimitur. Nave autem interea progrediente differentiam locorum cujusque observationis illa ipsa ratione, qua vulgo nautae in mensuranda per conjecturas navis via utuntur, definiendam.

Caeterum quod ad hunc calculum Longitudinum cognitio Latitudinum necessaria non est, id quidem mea sententia lucro caret, indaganda enim nihilominus Latitudo est separatim, ut locus navis verus inveniatur, nam uti Latitudo sine Longitudine, ita vicissim longitudo sine latitudine ad regendam navigationem non sufficit.

Accedit, quod magna spes est R a t i o n e m L a t i t u d i n u m i n v e s t i g a n d a r u m u n i v e r s a l e m ab observatione coeli et tempestatibus independentem quamprimum plene detectum iri, ubi modo A c u s i n c l i n a t o r i a ad regulam reducta fuerit, quod mihi jam in potestate nostra esse videtur ut postea

1 proposuit *(1)* commodiorem, quae neque *(2)* quae *L* 1 indigeret *(1)* sed fieret factis duabus observationibus *(2)* observatis | tantum *erg.* | duabus *L* 2 satis alte super horizontem emergentis | (quanquam hoc cognosci non possit, *(1)* nisi qua *(2)* altene an non assurrectura sit, nisi altitudine loci circiter cognita) *gestr.* | *erg. L* 2f. emergentis *(1)* observationibus *(2)* altitudinibus *L* 3 aut [...] loci. *erg. L* 3f. loci. *(1)* Ex quibus | duabus *erg.* | altitudinib *(2)* Optimum *(a)* est autem *(b)* esse eligere altitudines *L* 5f. observato *(1)* tempo *(2)* momento | quo [...] deprimitur. *erg.* | *L* 6f. deprimitur. *(1)* Tempus autem inter utramque observationem elapsum eorum *(2)* Nave [...] observationis *L* 9 quod *(1)* hac ratione observat *(2)* ad hunc calculum *L* 9 calculum *(1)* L a t i t u d i n i s *(2)* Longitudinum cognitio Latitudinum *L* 11 uti *(1)* Longitudo *(2)* Latitudo *L* 12 ita *(1)* longitudine *(2)* vicissim longitudo *L* 17–S. 69.1 ut postea fusius dicam. *erg. L*

fusius dicam.[1] Constat enim acum puram, ubi primum magneti affricta est, quasi pondusculo appenso in nostris oris nonnihil versus polum arcticum propendere; et quanto propius accedat polo, eo magis inclinari; donec in Regionibus Arcticis ad situm perpendicularem propemodum accedat.




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

[1] *In der rechten Spalte*: Verte et vide sign. ♀. Sequuntur enim verba: Quod ergo hoc modo.

1 acum *(1)* magneticam *(2)* puram *L* 1f. est, *(1)* in nostri quasi pondere *(2)* quasi pondusculo appenso in nostris *L* 3 quanto | illuc *gestr.* | propius *L* 3 eo *(1)* fieri *(2)* magis inlinari *L* 4 ad situm *erg. L* 5 ergo | Illustris Hugenius *gestr.* | hoc *L*

Quod nautae illuc euntes malo suo experti sunt. Unde illi contraria seu antarcticum polum respiciente acus parte magis cis lineam gravata, aut trans lineam levata; acum in aequilibrium redigere conantur. Hujus rei [64 v°] manifesta consideranti ratio est. Esto Polus Arcticus *a* Antarcticus *b*. Acus magnetica *cd* sub linea aequinoctiali *ef* posita cujus extremitas *c* arcticum, at *d* antarcticum polum respiciat. Manifestum est, cum aequalis sit conatus *d* versus *b* et *c* versus *a* acum sub aequatore *ef* in aequilibrio ac proinde horizonti parallelam manere ac proinde sub linea navigantibus, qui scilicet variis maeandris ut *eik* lineam crebro secant, acum, ut a Lusitanis observatum est, perpetuo titubare. At cis lineam inter *e* et *a* vel *f* et *a* seu sub parallelo *gh* praevalebit utique polus propinquior *a* ac proinde illuc magis declinabit acus contraria trans Lineam ratio est. Idem Terrellae seu Magnetis in Globum tornati experimento confirmari potest, cui acus imposita eodem plane modo se disponit.

Et scripsit mihi aliquando R. P. Kircherus novissimis Patrum societatis in omnes Mundi plagas navigationibus plane extra dubium positam esse acus inclinatoriae veritatem. Quo posito ut ad certam universalemque ab omni observatione coelesti et aeris injuria independentem Elevationis Poli investigationem per magnetem perveniatur, duplex iniri via potest, altera Geometrica altera Mechanica, ambaeque inter se et experimentis sunt conjungendae. Quod Mechanicam attinet, tornandus est globus ex magnete quantus optimus maximusque haberi potest, ob-

1f. seu antarcticum polum respiciente *erg. L* 5 *ef erg. L* 7 sub *(1)* linea *(2)* aequatore *ef L* 7–9 ac [...] titubare *erg. L* 11 declinabit *(1)* navis *(2)* acus *L* 11f. Idem *(1)* experimento Terrellae magneticae confirmari potest *(2)* Terrellae seu *(a)* globi *(b)* Magnetis [...] potest *L* 12f. potest, *(1)* ubi acus eodem plane modo *(2)* cui [...] modo *L* 14 Kircherus | cui caeteris certe *gestr.* | novissimis *L* 16f. universalemque ab omni | observatione coelesti et *erg.* | aeris injuria independentem *erg. L* 17 investigationem *erg. L* 17f. magnetem *(1)* universaliter sine ulla coeli observatione etiam in magnetis observationem *(2)* perveniatur *L* 18f. Mechanica, *(1)* utraque *(2)* ambaeque *L*

16 veritatem.: Brief von A. Kircher am 23. Juni 1670 an Leibniz, *LSB* II, 1 N. 23.

servandumque quo in parallelo posita acus quo angulo inclinetur. Credibile est similem fore inclinationem acus in tellure. Via Geometrica est, ut progressum inclinationis crescentis decrescentisque observemus, ejusque in regulas reductae tabulam si fieri potest ad minuta usque computatam condamus.

Experimentis autem sumtis repertum est, ipsum inclinationis incrementum non esse uniforme, sed continue crescens. Hinc injecta mihi suspicio est, inclinationes esse sinubus proportionales.

Notavi enim plerosque naturae effectus qui angulis mutatis variantur, non angulis sed sinubus tangentibus, secantibusve, esse proportionales ita ictuum obliquorum quantitas, et corporis in plano inclinato descendentis gravitas est ad gravitatem aut vim recta ferientis aut descendentis, in reciproca ratione secantis anguli inclinationis ad radium.

Refractiones quoque non ab angulis, sed sinubus pendere, nunc apud plerosque confirmatur. Idem de pendulorum vibrationibus in confesso est, et Illustris vir, Robertus Moraeus suspicatus est, etiam [65 r°] aestus marinos eodem modo incrementa variare. Quod si ergo Inclinationes quoque magneticae eandem proportionem servare detegentur, facilis erit Latitudinis calculus, ex sinuum Canone. Sin minus, peculiaris illa progressionis ratio erit exacte observanda, ut Tabula qualiscunque condi queat.

Sed difficultas in praxi non contemnenda offertur. Cum enim quodlibet Meri-

1 observandumque *(1)* quos *(2)* quibus angulis *(3)* quo in parallelo posita acus *(a)* quibus angulis *(b)* quo angulo *L* 2 tellure. *(1)* Quod Viam Geometricam attinet *(2)* Via Geometrica est *L* 3 in regulas reductae *erg. L* 8 enim *(1)* naturam non angulos sed *(2)* plerosque naturae *L* 8 qui *(1)* pro angulorum ea ratione *(2)* angulis mutatis *L* 9 tangentibus, secantibusve *erg. L* 11 descendentis, *(1)* ut *(2)* in *L* 16 ergo *(1)* idem in *(2)* Inclinationes quoque *L* 17 calculus, *(1)* modo Circulus in quo Acus inclinationes describuntur, possit esse tantus, ut ad minuta usque *(a)* secunda dividi q *(b)* aut ultra dividi queat *(2)* ex sinuum Canone *L* 18 minus, *(1)* nova *(2)* separata quaedam Tabula *(3)* peculiaris [...] Tabula *L* 20 difficultas *(1)* haec oritur, *(2)* in praxi non contemnenda offertur *L* 20–S. 72.1 offertur. *(1)* Constat enim ad exactam opus esse u *(2)* necessarium *(3)* Cum [...] apparet *(a)* rationis *(b)* opus esse, ut *L*

diani minutum miliario Italico respondeat, apparet opus esse, ut Acus Inclinatoria minuta, minimum prima, monstret. Sed ad hoc praestandum opus est circulo ingenti, ac proinde etiam acu tam longa, qualis nec paratu, nec conservatu, nec motu facilis.

Sed non est, quod hic haereamus reperi enim rationem applicandi acum magneticam tam horizontalem seu vulgarem quam verticalem seu inclinatoriam, ad Circulos tam ingentes, ut ad minuta usque secunda commode subdividi possint. Quod inventum maximi ad rem nauticam geographicamque, et sciotericam, et omnino omnem cui usus pyxidis magneticae intervenit momenti suo loco proponam. Et credo nec Inclinationes nec declinationes Magneticas ad regulam reductum iri, nisi pyxis ad minuta usque secunda subdivisa, minimasque etiam variationes accurate monstratura adhibeatur. Qualis hactenus ne proposita quidem a quoquam, nedum constructa est.

♀ Quod ergo hoc modo Illustris Hugenius Longitudines investigatur Latitudinibus licet incognitis, sed observationibus duabus iisque non quibuslibet, sed altitudinum aequalium; id ego putem praestari posse observatione unica eaque sive solis, sive alterius sideris polo non nimium vicini, cujuscunque, et quocunque in loco sit sidus, sive meridiano loci vicinum, sive ab eo remotum, sed Latitudine loci supposita; quam certe jam tum alias investigari debere, ad locum navis cursumque definiendum constat. Quo facto non tantum unam observationem lucrabimur

1 ut *(1)* Circulus *(2)* Acus Inclinatoria *L* 3f. qualis *(1)* raro *(2)* nec [...] facilis. *L* 5f. rationem *(1)* efficiendi *(2)* applicandi *L* 6 seu vulgarem *erg. L* 8 commode *erg. L* 15 ♀ *(1)* Quod *(2)* Cum *(3)* Quanquam *(4)* Quod *L* 15 hoc modo *erg. L* 15f. Longitudines *(1)* investigat sine Latitudinibus licet declinationeque solis *(2)* investigatur Latitudinibus licet *L* 16f. duabus *(1)* id ego praestari etiam posse puto Latitudine inventa, observatione alia accedente unica, *(2)* putem tamen ego idem praestari observatione tantum, *(3)* iisque [...] unica *L* 20f. cursumque *(1)* inest *(2)* definiendum constat. *L*

17 aequalium: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665, S. 20–28 (*HO* XVII, S. 218–226).

et calculo nautarum conjecturali, erroribus obnoxio, sed positis duabus observationibus dictis, naveque interea progrediente ad cognoscendam locorum observationis cujusque differentiam, necessario, poterimus carere. Sed etiam indefinitam habebimus observandi libertatem, quoties unius tantum sideris, explorati motus, momentaneus ut sic dicam aspectus conceditur. Quod rarissime deesse potest. Cum contra duae illae prioris methodi [65 v°] observationes requirant altitudines sideris observandi aequales, aut observationem unicam, sed sideris in summa altitudine positi, seu meridianum transeuntis. Unde nec Refractionum error magnopere metuendus est hac methodo nostra. Nam interdiu solis supra horizontem altius evecti refractio non est magni momenti. Et noctu si unum sidus apparet, apparent etiam plura, eaque diversae ascensionis, ac proinde refractionum quoque differentium, ut proinde duo simul observari, et inde collatione facta error exterminari possit.

Contra si solis ortus occasusque observandus est, vereor ne difficile sit verum ortus occasusque tempus reperire, quia constat solem in horizonte sensibili libero mari definiti surgentem aut cadentem, miram sui speciem iri, extremi marginis undis exhibere, ac falsa sui varieque detorta.[2] Imagine sibi ipsi jam summerso, diu superesse at postea etiam specie illa fallaci subito evanescente noctem celerrime ac velut de improviso ingruere, brevissimo ac parum notabili Crepusculo interjecto,

[2] *Gestrichene Marginalie:* Commodissimum autem est eligi stellam ejusdem paralleli cum nostro, aut saltem vicini.

1–3 sed *(1)* ad cognoscendam locorum observationis cujusque differentiam, positis duabus observationibus naveque interea progrediente, *(2)* positis [...] differentiam, *L* 3f. etiam *(1)* quod liberam habebimus *(2)* indefinitam habebimus observandi libertatem *L* 9 nostra. *(1)* Cum eni *(2)* Nam *L* 9 interdiu *erg. L* 15f. solem *(1)* in aperto mari surgentem aut cadentem *(2)* in [...] cadentem *L* 17 jam *(1)* depresso *(2)* summerso *L* 17 diu *erg. L* 19 ingruere, *(1)* Crepusculo exiguo admodum *(2)* brevissimo ac parum notabili Crepusculo *L* 20f. *(1)* Uti *(2)* Commodissimum [...] vicini, | eamque meridiano non nimis 5 vicinam. *gestr.* | *L*

praeterquam quod saepissime accidet ut una observatione facta, altera altitudinis aequalis ab aeris navisve statu impediatur.

Turbare non debet quod hoc loco ad Inventionem Longitudinum, Latitudines inventas praerequirimus; nam et alioquin Latitudinum quoque inventio jam tum necessaria est ad cursum navis gubernandum, et ut Latitudo sine Longitudine, ita contra Longitudo quoque sine latitudine non sufficit. Ut taceam hoc loco spem esse magnam, inveniri posse, aut ad perfectionem deduci quam primum inventionem Latitudinis seu elevationis Poli universalem, ab omni observatione coelesti, ac proinde aeris marisque injuria independentem, de quo alias fusius dicendi locus erit. Problema ergo meum ita concipitur: D a t a L a t i t u d i n e ⟨l⟩ o c i n a v i s H o r o l o g i o q u e e x a c t o , e t a c c e d e n t e u n i c a , q u a c u n q u e , s i d e r i s ( m o t u s e x p l o r a t i , ) c u j u s c u n q u e ( i n h o r i z o n t e n a v i s m o t u m s a t i s s e n s i b i l e m h a b e n t i s , s e u p o l o n o n n i m i s v i c i n i ) o b s e r v a t i o n e L o n g i t u d i n e s , a c p e r c o n s e q u e n s l o c u m n a v i s , r e p e r i r e .

1f. praeterquam [...] impediatur. *erg. L* 3–10 Turbare [...] ; nam | et *erg.* | alioquin [...] posse, *(1)* et *(2)* aut ad [...] Poli | universalem *erg.* | , ab [...] erit. *erg. L* 10f. D a t a *(1)* H o r o l o g i o e x a c t o , d a t a q u e *(2)* L a t i t u d i n e [...] a c c e d e n t e *L* 12–14 c u j u s c u n q u e *(1)* ( i n p r i m i s m e r i d i a n o *(2)* m e r i d i a n o n o n n i m i s v i c i n i *(3)* ( i n [...] v i c i n i ) *erg. L* 14f. a c *(1)* q u o d i d e m e s t *(2)* p e r c o n s e q u e n s *L*

Problema jam propositum ita solvetur.

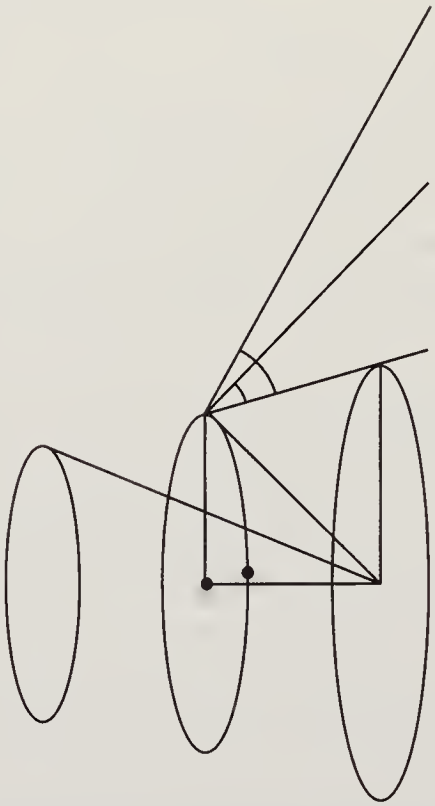
15–S. 75.1 reperire. *(1)* Hoc ita fiet: Dato Horologio exacto datur locus sideris in coelo, quodcunque sit, in *(a)* ordin *(b)* respectu, ad locum *(aa)* , ubi ho *(bb)* discessus, ad quem horologium direximus, qui *(2)* Cum *(3)* Datur enim hora loci discessus, ac per consequens situs omnium siderum, *(a)* qui *(b)* posito quod nobis loci discessus latitudo et longitudo cognita sit. Datur vero praeterea circulus aequatori parallelus in quo navis nunc versatur, Latitudine quippe navis data. Ac datur denique angulus quem facit sidus cujus aspectus nobis conceditur (et cujus per priora, locum praesentem in mundo, scimus) ad horizontem navis, *(aa)* seu ad circulum parallelum navis. Idem enim est angulus ad horizontem navis, et ad *(aaa)* parallelum *(bbb)* tangentem circuli paralleli navis. Quia *(bb)* seu ad tangentem globi telluris in puncto navis, aut ad radium ductum ex centro terrae in punctum navis. *(aaa)* Facit aut *(bbb)* Cognitum autem est quem angulum faciat Circulus Parallelus datus ejusve tangens, aut radius ad radium aut tangentem telluris a quo producto tangitur aut secatur. Ergo | cognoscetur, *erg.* | quem angulum faciat linea ex sidere ducta seu radius sideris ad Parallelum. Jam *(aaaa)* idem punctum cognitum *(bbbb)* ex uno puncto extra circulum (aut saltem extra circuli centrum) posito ad eundem circulum non possunt duci duae lineae eundem angulum facientes. *(aaaaa)* Est ergo *(bbbbb)* Determinato ergo circulo, et puncto extra circulum, ⟨–⟩ ⟨et⟩ angulo *(aaaaa-a)* puncti *(bbbbb-b)* lineae circulum puncto connectentis ad circulum (id est ad circuli radium vel tangentem) determinatum erit punctum in circulo, ad quod linea connectens facit angulum datum. *(4)* Hoc ita fiet *(5)* Problema jam propositum ita solvetur *L*

*[Folgende Zeichnungen sind über die rechte Spalte verteilt und können nicht eindeutig zugeordnet werden:]*

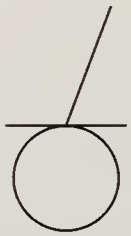
*[Fig. 2]*



*[Fig. 3]*



*[Fig. 4, gestrichen]*



*[Fig. 5]*

*[Nebenrechnungen, die ebenfalls nicht eindeutig zugeordnet werden können:]*

$$\begin{array}{r} 600 \\ 6 \\ \hline 3600 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 36000 \\ 36 \\ \hline 216000 \\ 108 \\ \hline 1296000 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3600 \\ 6 \\ \hline 21600 \end{array}$$

# $6_2$. DE LONGITUDINUM DETERMINATIONE. SCHEDA SECUNDA

**Überlieferung:**

*Lil* Korrekturen und Unterstreichungen in einer Abschrift von Schreiberhand: LH XXXV 15, 6 Bl. 66–73. 4 Bog. 2°. 15 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechts geringfügige Ergänzungen sowie auf Bl. 67 v° eine längere Ergänzung von Schreiberhand. Wir gehen davon aus, dass es sich bei den Texteingriffen des Kopisten um die nachträglichen Korrekturen von Unachtsamkeiten während des Abschreibens handelt und weisen diese daher im Apparat nicht aus. Auf allen Seiten mit Ausnahme von Bl. 66 r° meist kleinere Korrekturen und Unterstreichungen von Leibniz' Hand. Darunter etwa in der Mitte von Bl. 71 v° eine Rechnung. Bl. 71 r° enthält in der Mitte der rechten Spalte die Zeichnung *[Fig. 1]*. Bl. 73 v° leer.
Cc 2, Nr. 484 B

[66 r°] X

Ex quo horologium fune-pendulo animatum, omnibus hactenus cognitis accuratius detectum est, in magnam omnes spem erecti sumus negotii longitudinum praecise aliquando penitus conficiendi, quantum ab observatione coeli sperari potest. Horologio jam accurato supposito variae propositae sunt loci navis per observationes coelestes inveniendi rationes, alia alia commodior, ex quibus una mihi in mentem venit universalis admodum et simplex, satisque ut credo accurata.

S i m p l e x , quia non nisi una observatione coelesti transigitur, cum contra ubi duabus pluribusque observationibus d i v e r s o t e m p o r e factis opus est, interea navi provecta, difficillima reddatur computatio. U n i v e r s a l i s , quia nulli fere tempori, non diei, non nocti, non certis siderum altitudinibus alligata est; sed solis, Lunaeve, aut stellae cujusdam fixae conspectu contenta est, qui raro per notabile tempus deesse potest. Cum contra solutiones quae ex L u n a e observatione pendent, dimidio fere mensis tempore, ante et post novilunium, conspectu scil: Lunae negato, cessent. Et quae S o l e indigent, noctu fieri nequeant, et eae in quibus duabus aequalibus ejusdem sideris altitudinibus observatis opus est, hoc incommodum habeant, ut priore observatione facta, posterior aeris marisve injuria facile intercipiatur, ac proinde prior reddatur inutilis. Et eae quae meridianam praecise altitudinem desiderant, cum certo quasi momento sint alligatae, saepissime frustrentur, cum fortasse tempore meridianae, seu summae altitudinis, non eandem quam aliis quibusdam indefinitis, antea posteave momentis, serenitatem simus habituri. De quibus aliisque in hoc negotio observandis legi

possunt tum quae ab Illustri Hugenio, horologii penduli inventore, circa applicationem ejus ad longitudines sunt scripta, tum quae transactionibus Anglicanis num: 47. sunt inserta. A c c u r a t a denique satis est quam propono, ratio, tum quia calculo exiguo, aut facillimo, ac ne nautas quidem turbaturo indiget, tum quia sola [66 v°] sideris cujusdam elevatione ultra Horizontem loci navis observata, quae certe instrumentis bonis, (qualia in casu necessitatis fieri possent ad quartas usque minutorum partes, et ultra divisa, et vero ratio est instrumenta communia ab uno observatore tractabilia, ad decimas usque minutorum secundorum partes subdividendi) satis recte sumi potest, perficitur; neque enim nisi angulo indigemus, quem radius e sidere dato ductus facit ad loci horizontem, quanquam exactitudine tanta ne opus quidem sit, et tanto quidem minus, quanto locus est ab aequatore remotior, cum in aequatore ipso error minuti gradus longitudinum non sit major quam miliarii Italici, qualis profecto in mari est nullius momenti. Nec a r e f r a c t i o n i b u s metuere nobis magnopere debemus, praeterquam enim quod sideris ultra horizontem satis evecti refractio minus turbat, et tabula etiam computandarum refractionum, ex crepusculorum quantitate aliisque indiciis ab Astronomis condita est; praeter inquam haec omnia en facilem occurrendi rationem. Si eodem tempore duo pluraque sidera diversae super horizontem elevationis (semper enim plures fixae simul videntur) observentur, cum enim earum refractionem necesse sit esse diversam, sese mutuo corrigent observationes, quae cum eodem tempore fiant, u n i o b s e r v a t i o n i aequipollent. Utile autem est sidus eligi prae caeteris, quod alte supra horizontem loci assurget, ejus enim Refractio exigua est; et stellae verticalis, nulla.

Problema ergo meum ita concipitur: D a t a l a t i t u d i n e l o c i n a v i s

6–9 bonis, *(1)* ad quartas usque minutorum partes, et ultra divisis, *(2)* (qualia in casu necessitatis fieri possent ad quartas usque minutorum secundorum partes, et ultra divisa) *(3)* (qualia [...] subdividendi) *L* 12f. gradus longitudinum *erg. L* 18f. diversae super horizontem elevationis *erg. L* 22f. , ejus enim Refractio exigua est; et | stellae *erg.* | verticalis, nulla *erg. L* 24 l o c i n a v i s | a c l i n e a m e r i d i a n a *gestr.* | *erg. L*

2 scripta,: Chr. Huygens, *Kort onderwijs*, Den Haag 1665 (*HO* XVII, S. 199–237).
3 inserta.: Chr. Huygens, *Instructions concerning the use of pendulum-watches*, *PT* 4 (1669), S. 937–953 (*HO* VI, S. 446–459).

Horologioque exacto, et accedente unica quacunque, sideris (motus explorati) cujuscunque (in horizonte navis, motum satis sensibilem habentis, et polo non nimis vicini) observatione, Longitudines, ac per consequens locum navis reperire.

Turbare non debet quod hoc loco ad inventionem longitudinum, latitudines inventas praerequirimus; nam alioquin latitudinum quoque inventio jam tum necessaria est ad cursum navis gubernandum, et ut latitudo sine longitudine, ita contra longitudo quoque sine latitudine non sufficit. Ut taceam hoc loco spem esse magnam, inveniri posse, aut ad perfectionem deduci quam primum inventionem latitudinis seu elevationis Poli universalem, ab omni [67 r°] observatione coelesti, ac proinde aeris marisque injuria independentem, de quo alias fusius dicendi locus erit.

Problema jam propositum ita solvetur: Dato Horologio exacto, datur locus sideris in mundo, momento dato, locus sideris inquam, id est ejus longitudo et latitudo: Latitudo quidem si sidus cum polo immobili; Longitudo, si cum centro seu cum meridiano primo in terra ut immobili supposita, ducto comparetur. Latitudo ejus si quidem sit stella fixa, semper eadem, ac proinde cognita est. Si planeta, determinatur, determinato ejus loco in Zodiaco quem nobis Ephemerides monstrant, hora, minutove dato. Longitudo sideris cognoscitur hora data, nam si fixa est, scimus quantum a Meridiano primo eam abesse, nunc necesse sit, quia fixarum revolutiones sunt semper aequales, et praecise 24. horis absolvuntur. Si ergo constet nobis, quo in loco tempore quodam cognito, aliqua fuerit fixa, constabit nobis semper quo in loco, tempore quocunque dato eadem fixa, imo alia quaecunque futura sit. Nam ipsarum fixarum motus peculiaris, a motu primi mobilis diversus, cum non nisi post multa saecula sensibilis fiat, in calculum venire nec potest, nec debet.

Sin Planeta est, constabit nobis utique per easdem Ephemerides quantum nunc absit a meridiano primo versus ortum, occasumque, nam etsi revolutiones ejus non sint revolutionibus fixarum aequales, differentia tamen nobis cognita est quae supputari potest, potuitque. Sed in eam quidem rem planetis praeter solem lunamque (quorum exploratus satis cursus est) opus non habemus,

3 habentis, *(1)* seu *(2)* et *L* 12 alias *erg. L*

quoties enim caeteri planetae videri possunt, poterunt etiam fixae videri, quarum usus certe expeditior.

Dato porro Loco sideris praesente (per horologium exactum Ephemeridesque) dataque (per observationem) elevatione ejus super horizontem, [67 v°] puncti Telluris latitudinis datae, dabitur ergo puncti longitudo; ac proinde, data jam ante latitudine, dabitur ipse puncti locus praecise. Hoc fieri potest tum per instrumentum Mechanice, tum per calculum Geometrice.

Instrumentum nullum aptius reperio ipsa sphaera artificiali, novo quodam more, nunc explicando recte instructa, satisque ampla ad accuratas circulorum subdivisiones habendas. In hac sphaera elevetur Polus supra horizontem immobilem artificialem quemadmodum postulat latitudo cognita puncti in quo est navis; quo facto globus ita circumagatur ut sidus observatum tot gradibus minutisve distet a meridiano, horizonteque artificiali loci navis, quot monstrat sideris ejusdem elevatio super horizontem loci navis naturalem paulo ante observata. Et quia distantia puncti cujusdam a linea quadam semper tanta est, quanta est perpendicularis a puncto ad lineam ducta. Ideo circumactio debita fiet applicato ad sphaeram, ex horizonte, arcu quodam 90. grad. circuli ipsi sphaerae artificiali congruentis, qua et vulgo in sphaeris artificialibus utimur (supplendorum circulorum magnorum alioquin in sphaera ubique ducendorum, sumendarumque inter duo sphaerae puncta distantiarum causa) eoque arcu ita applicato ut ad horizontem angulum faciat rectum, seu ut portionem seu Quadrantem repraesentet cujusdam verticalis. Quo

5 horizontem, | versus definitam *erg. u. gestr.* | *L* 8f. instrumentum *(1)* Mechanice *(2)* Mechanice *L* 9f. Geometrice. *(1)* Instrumentum *(2)* Instrumentum *L* 10f. ipsa *(1)* sphaera artificiali, novo quodam more *(2)* sphaera artificiali, novo quodam more *L* 11 recte *(1)* instructa *(2)* instructa *L* 17–19 observata *(1)* , quod fiet *(2)* , et quidem versus eandem plagam *(3)* . Et [...] fiet *L* 23 applicato *(1)* ut ad horizontem angulum faciat rectum *(2)* ut [...] rectum *L* 24 seu Quadrantem *erg. L*

facto sphaera circa axem suum eousque circumagatur, et arcus iste super horizonte eousque retento situ orthogonali moveatur, seu varie disponatur, donec sidus observatum praecise incidat in eum numerum graduum minutorumque in hoc arcu inde ab horizonte computatorum, quem observata sideris elevatio super horizontem loci dedit. Quae circumactio seu sideris arcusque dicti applicatio nullo negotio ad primos statim obtutus fiet: dummodo opera detur, ut situs arcus dicti ad horizontem sit orthogonalis, quod fieri secure poterit hac industria si crenae cuidam ipsi horizontis margini impressae quadrare possit, ut in ea constanter; dum nobis rursus eximere lubeat, circumagatur.

Habemus ergo primum mobile artificiale ita constitutum in sphaera artificiali in respectu ad horizontem ejus, meridianumque, qui meridianum loci repraesentat, uti primum mobile verum constitutum est in respectu ad horizontem, meridianumque loci navis. Sed quia de loco navis nihil nisi latitudo nobis explorata est, seu distantia a polo immobili, non vero distantia a meridiano primo in terra immobili supposito. Ideo coelum quidem sed nondum terram in globo artificiali recte, et ad loci navis normam, disposita, habemus.

Ut ergo inveniatur etiam longitudo, adhibendum est quiddam repraesentans terram, sed quia globus artificialis non potest commode fieri perspicuus, nec proinde terra in ejus centro locari, sufficiet unum terrae circulum, nimirum meridianum primum adhiberi, utcunque eum assumere lubuerit, dummodo constet per quam terrae regionem transeat, etsi utile foret unum eundemque constanter ab [68 r°] omnibus Geographis usurpari. Hujus ergo meridiani primi tellurem totam repraesentatis loco adhibeatur circulus quidam rigidus, Polis sphaerae artificialis affixus, sed mobiliter tamen, ita ut separatim circa polum pro lubitu circumagi possit. Separatim inquam hic circulus circa polum et sphaeram; et separatim ipsa sphaera circa polum; ita ut nec Meridiano primo circumacto ideo circumagatur sphaera; nec sphaera circumacta ideo circumagatur Meridianus primus.

Quemadmodum autem sphaera, ita et Meridianus primus, cum polo elevabitur aut deprimetur. Elevatione ergo poli data, ultra horizontem artificialem constituta, et sphaera artificiali circa polum, ita acta, ut sidus observatum in sphaera

1 sphaera *(1)* super polum *(2)* circa axem suum *L* 5f. nullo *(1)* statim negotio ad primos obtutus *(2)* negotio ad primos statim obtutus *L* 8 cuidam *erg. L* 22 Geographis *erg. L*

depictum, tantum distet ab horizonte et meridiano loci navis artificiali, quantum distare observatum est ab horizonte et meridiano loci navis vero. Hoc inquam facto meridianus primus ita circumagatur ut sidus in globo depictum quodcunque (idem, aliudve cum eo quod observatum est) quod momento observationis per horologium dato, calculus, aut Ephemerides nostrae Meridianum primum subire, aut ab eo dato graduum minutorumque numero distare monstrant, subeat etiam Meridianum primum artificialem, aut eodem graduum minutorumve numero in aequatore numerato, ab eo distet.

Hoc facto habebimus mundum artificialem, vero similem, ac proinde eam distantiam Meridiani primi artificialis, a meridiano loci artificiali, in globo, quae est veri primi, a vero loci in mundo et quod hinc sequitur gradus longitudinis in aequatore globi artificialis numerabiles inventos, quod erat faciendum.

Saepe mecum miratus sum hanc sphaerae artificialis accessionem, ad usum Geographicum, [68 v°] ⟨a⟩ut Nauticum summe utilem, imo necessariam hactenus praetermissam; sed scilicet coelo potius quam terrae astronomia accommodabatur. Ephemeridibus quocumque operosis si stellis fixis utamur, opus ad rem praesentem non habemus. Quia enim omnes fixarum revolutiones sunt aequales, hinc si semel noverimus quantum fixa vel unica, momento aliquo cognito a meridiano primo abfuerit sciemus quantum omnes quolibet momento sequente cognito, ab eo sunt abfuturae. Si scilicet tot revolutiones, quot 24. horas inter tempus, quo distantia stellae, a meridiano primo cognita est, et aliud quo quaeritur, interjectas, numeremus, et pro residuis horis aut minutis eum calculum instituamus, ut unum minutum secundum horae; quindecim minutis secundis, vel quartae parti minuti primi aequatoris aut circuli aequatori paralleli, respondeat.

Et quia Aequator Parallelorum omnium est maximus et in circulo majore accuratiores haberi possunt subdivisiones, ideo utile erit calculum institui in fixa sub aequatore manente, eique meridianum primum artificialem, accommodari.

Nauta ergo mari se commissurus ad hunc quidem usum ultra dudum necessaria, ut horologium exactum, instrumentumque elevationibus poli stellarumve aliarum capiendis accommodatum, notitiamque fixarum notabiliorum; neque in-

1 artificiali | immobili *gestr.* | , quantum *L* 2 inquam *erg. L* 7f. numero *(1)* in aequatore aut parallelo, quem ejus sideris latitudo monstrat, *(2)* in aequatore | aut parallelo, quem ejus sideris latitudo monstrat, *gestr.* | numerato *L* 15 praetermissam | esse *erg. u. gestr.* | ; sed *L*

strumento, neque scientia alia opus habet, quam S p h a e r a a r t i f i c i a l i novo hoc modo adornata, notitiaque usus ejus, et longitudinis cujusdam fixae. Sphaera Artificialis, quae poterit esse ampla satis, ut aequator ejus accuratarum divisionum ad quartam usque minuti graduum primi partem, si velimus capax sit. Si quidem velimus inquam, eousque subtilitatis progredi in circulo aliquo coelesti, quousque progressi sumus in Horologio, cum horologium habeamus, quod secunda minuta satis fide monstret et minuta secunda horaria, tribus quartis minuti gradus, respondeant tanta subtilitas ut jam supra dixi necessaria non est; et si esset, possent commode nihilominus rationes haberi, quibus plurimum divisionum lucremur. Praeter hanc sphaeram ergo opus est nautae, tum et c o - g n i t i o n e u s u s ejus facillimi hactenus explicati, tum n o t i t i a l o n g i t u - d i n i s f i x a e (a polo remotioris) [69 r°] c u j u s c u n q u e , tempore aliquo cognito; seu ut sciat fixam aliquam, aliquo tempore cognito a meridiano primo tantum abesse. Verbi gratia hanc, illamve fixam pro arbitrio assumptam, mille ab hinc diebus 13. horis, 50. minutis, et 45. secundis horariis, et die non a solis sed primi mobilis revolutione aestimato, a meridiano primo terrae abfuisse: 80. gradibus, 50. minutis, et tribus minuti graduum primi, quartis, in aequatore aut ejus parallelo numeratis, quod semel in universum eum ab Astronomo aliquo dedicisse aut calculari sibi petiisse sufficit.

Ita enim sciet eam nunc abesse ab eodem Meridiano 25. gr. et tribus quartis minuti graduum primi, et quantum quocunque tempore sequenti per horologium exactum sibi cognito, sit abfutura, quando postea opus erit calculabit. Quo calculo nihil est facilius, cum tantum horas ad gradus et minuta secundaque horarum ad minuta secundaque graduum reducat.

Hoc pacto si unius fixae longitudinem tempore dato sciet, sciet omnium, imo videbit in globo, si eam tantum cujus longitudinem cognovit, meridiano primo debite admoveat. Ita enim caeteras omnes et eadem opera ei debite admotas esse globus monstrabit.

Si quis hujus quoque calculi compendium facere vellet, posset ipsam sphaeram artificialem astris depictis notatam horologio accurato accommodare, ut sua

2f. notitiaque [...] esse *erg.* *L* 4 divisionum | saltem *gestr.* | ad *L* 4 si velimus *erg.* *L* 11f. tum *(1)* notitia longitudinis fixae *(2)* n o t i t i a l o n g i t u d i n i s f i x a e *L* 14 abesse | debere *gestr.* | . Verbi *L*

revolutione horas ostendat, Meridiano primo artificiali immobili manente, contra Horizonte et Meridiano loci, qui vulgo in sphaeris artificialibus immobiles repraesentantur, totamque machinam velut sustentant, mobilibus redditis.

Ut ita eo casu ad poli elevationem, non polum cum sphaera elevari sed horizontem cui meridianus affixus est, deprimi necesse sit, et contra. Ita enim modo [69 v°] fixae (id est saltem una earum, nam una bene posita, caeterae omnes bene sunt positae) in vera quam tunc habent a meridiano primo distantia initio sunt constitutae, veram distantiam supposita horologii exactitudine in ipsa sphaera artificiali semper monstrabunt.

Sed hoc curiosum magis et elegans, quam utile fore existimo pro fixarum quidem usu, calculi tam facilis qui intra horae minutum nullo negotio fieri possit evitandi causa machinam adhibere velle. At habebit fortasse usum cum Luminaribus observatis opus erit.

Quod si ergo sole Lunave (quia interdiu sidera non lucent; noctu aliquando, Luna lucente, caetera sidera non lucent) uti velimus, similiter nulla alia re opus est, quam ut praesentem locum horum planetarum in Zodiaco, seu latitudinem et distantiam a meridiano primo seu longitudinem sciamus.

Hoc autem ex Ephemeridibus facile sciri posse constat, aut certe Ephemerides solis Lunaeve ita facile accommodari possunt ut hoc monstrent.

Quodsi Ephemeridibus carere velis sufficiet machinam horologii ipsi sphaerae artificiali, eo quem supra dixi modo applicari, et duo luminaria in eadem machina Zodiacum suis quodque spatiis percurrere, uti jam tum ab Automato-poeo quodam Germano procuratum vidi. Ita Machina semel recte constituta, latitudinem, longitudinemque solis et Lunae, et tandem unica elevationis eorum ultra horizontem loci navis, observatione ac per consequens Horizontis meridianique loci in sphaera artificiali simili tum ad aequatorem, tum ad locum lunae solisve accommodatione accedente, distantiam Meridiani loci navis, a Meridiano primo, seu longitudinem loci navis, vel [latitudine quippe jam praecognita] locum navis praecise, definiri posse manifestum est.

Habes ergo rationem M e c h a n i c a m facilem et ad usum sufficientem dato horologio exacto cognitaque loci navis latitudine; unica, eaque propemodum inde-

4 eo casu *erg. L* 14f. non lucent; noctu aliquando, Luna lucente, caetera sidera *erg. L* 28 [...] *Klammern von Leibniz* 30 rationem *(1)* Mechanicam *(2)* M e c h a n i c a m *L* 30 et *erg. L*

finita ac rarissime per plures dies continuos defutura observatione, Longitudines seu locum navis verum praecise inveniendi. Unde G e o m e t r i c a per calculum Trigonometricum definiendi ratio ignorari non potest, quam prolixe exponere, hujus loci non est.

[70 r°] Sed cum eorum omnium quae hactenus dicta sunt ad Longitudines applicatio ex horologio exacto supposito pendeat: Et vero supersint quaedam circa usum penduli in mari difficultates; operae pretium est exponi r a t i o n e m n o v a m , q u a d e f e c t u s H o r o l o g i i e j u s m o d i a c c u r a t i , d e t e m p o r e i n t e m p u s s u p p l e r i p o s s i t , invenirique quae nunc sit hora, aut quod horae (a revolutione primi mobilis aestimatae) minutum in loco cognitae longitudinis, seu in universum in mundo. Nam invenire quae sit hora loci dati v.g. si in eo sit meridies, nec nosse tamen loci longitudinem usum habet nullum, non enim ideo cognoscetur hora universalis in mundo, quia nec ejus loci situs in mundo plene cognitus est. Quanquam ergo, horologio exacto deficiente, inventio horae universalis inventionem longitudinum supponere videatur, venit tamen mihi in mentem haec, quam nunc exponam ratio, quae nec longitudine loci praesentis praecognita, nec horologio exacto (in loco cognitae longitudinis, in hora minutove debito primum constituto, et hactenus currente) indigeat, etsi non semper possit adhiberi, quod nec necesse est dummodo, ut dixi, d e t e m p o r e i n t e m p u s usurpetur, ut, exempli causa de mense in mensem. intermedium enim tempus horologio aliquo vulgari arenario, cujus etiam in navibus usus esse solet (praesertim si certa quadam ratione emendentur) sic satis accurate scietur, nec paucis diebus error adeo grandis intervenire potest, praesertim si horologia plura eorundem et plurium generum inter se conferantur. Ut taceam spem esse Horologia Elastica a jactatione navis independentia, sic satis accurata, diligentia adhibita, construendi.

Problema ita concipitur: D a t a p e r o b s e r v a t i o n e m u n i c a m , s e u e o d e m t e m p o r e f a c t a m i n l o c o i n c o g n i t a e l o n g i t u d i n i s s a l t e m l a t i t u d i n e l o c i s e u e l e v a t i o n e p o l i , a c p r a e t e r e a e l e v a t i o n e l u n a e e t c u j u s d a m a l t e r i u s f i x a e s u p e r h o r i z o n t e m l o c i d a t i ; i n v e n i r e t e m p u s u n i v e r s a -

2 Unde *(1)* Geometrica *(2)* G e o m e t r i c a *L* 18 primum *erg. L* 19–26 dummodo, [...] plura | eorundem et *erg.* | plurium [...] construendi *erg. L*

le, a primi mobilis revolutione pendens, seu loci cognitae longitudinis, et per consequens ope problematis praecedentis, invenire longitudinem loci dati; seu latitudine jam praecognita, locum navis verum.

Hoc problema solvi potest, quoties simul et Polus, et Luna, et alia quaedam fixa cognita non nimis Polo vicina, videri possunt. Quod certe frequentissime continget. Cum contra ii qui observationes suas sideri in meridiano existenti, aliisque definitis circumstantiis alligare coguntur, raro occasionem observandi reperiant. Ut enim definitum aliquod momentum noctis, aut spatium coeli serenum [70 v°] reperiatur difficile est, cum etiam in nocte serena aut coelo sereno, multa sint momenta aut puncta non serena, et inter ea facile hoc quoque. Contra in multis noctibus non serenis, aliquot saltem momenta temporis aut loca coeli serena sunt, quod in nostra methodo sufficit.

Solutio haec est: in sphaera artificiali qualem supra descripsi, polus ad datam (in horizonte loci navis) elevationem erigatur; stellae quoque observatae ea supra horizontem loci, quae observatione comperta est, elevatio in eadem sphaera detur. Observetur jam lunae non altitudo tantum seu elevatio super horizontem, in instrumento ad horizontem perpendiculari: Sed et eadem opera differentia seu declinatio plagae Lunae a plaga stellae dictae; in horizonte vel instrumento graduum, ut circulo, aut semicirculo, aut quadrante etc. ad horizontem parallelo, seu ut appareat quoad ejus fieri praecise potest quem planum Lunae per centrum, Horizontis ad angulos rectos transiens, ad planum stellae eodem modo transiens angulum faciat.

Tametsi enim id planum stellae sit verticale, seu transeat per centrum telluris, at planum lunae non sit verticale, cum productum non transeat per centrum terrae, nisi Luna sit loco verticalis; quia stella parallaxi caret, luna vero habet parallaxin; nihilominus tamen postea per parallaxeos supputationem, errorem corrigendum esse dicemus.

Quo facto Luna in sphaera artificiali eo in loco notetur, ubi tum, supra horizontem elevationem, tum a stella declinationem habet datam, qui locus propterea eo ipso fit determinatus, ac proinde habetur lunae latitudo.

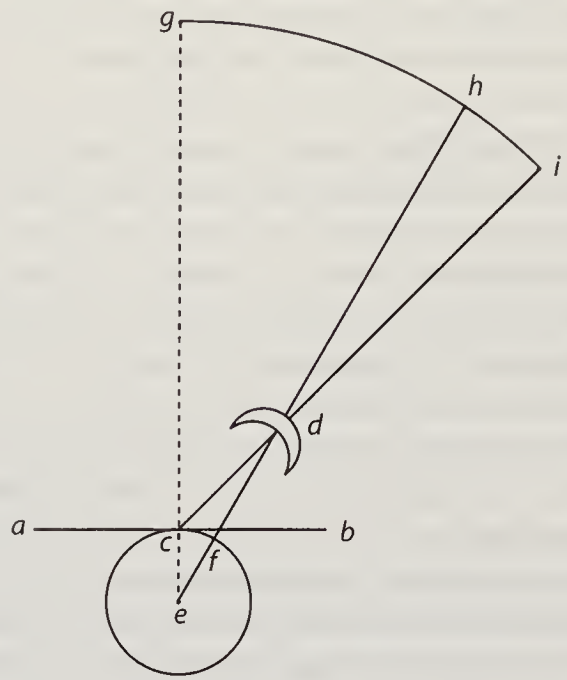
Sed quia Parallaxis lunae turbat, et facit ut locus in sphaera primi mobilis

15 in horizonte *erg. L* 22 rectos *erg. L*

ei non debeat assignari, qui observatione deprehenditur (nisi luna sit loco verticalis, ubi parallaxi caret) quia ex alio loco spectanti alia loci determinatio [71 r°] oriretur; ideo supputata lunae parallaxi corrigendus est ejus locus, indagandumque quo in loco sit nunc apparitura, si ex ipso terrae centro vel alio loco cui verticalis est, spectetur. Parallaxis autem seu error tanto major est, quanto major obliquitas anguli quem facit ad horizontem, seu quanto minor elevatio. Sed correctio hujus erroris est in potestate, tum quia anguli obliquitas observatione data est, tum quia altitudinem Lunae, et semidiametrum terrae satis explorata habemus. Esto Horizon loci *acb* ad cujus centrum *c* radius lunae *cd* facit angulum observatione cognitum *dcb*. Esto centrum terrae *e* ducaturque linea a centro terrae ad Lunam *ed*. Constat in Triangulo *dec* cognitum esse angulum unum *dce* compositum ex angulo cognito *dcb* et recto *bce* et cognita esse latera duo: *ec* semidiametrum terrae, et *ed* distantiam Lunae a centro terrae. Ergo per canones trigonometricos etiam unum residuum latus *cd* et duo residui anguli *cde* et *ced* cognoscentur, et cognito angulo *ced* cognoscetur arcus *cf* in terra et ei respondens in circulo magno sphaerae coelestis arcus *gh* ex centro terrae *e* et Zenith loci *g* in sphaera coelesti sumpto descriptus, (ac proinde portio cujusdam verticalis loci) et, si continuetur, per locum Lunae incorrectum *i* in eadem sphaera assumptum transiens. Unde intelligitur, *h* esse in sphaera coelesti locum Lunae verum. Hinc T a b u l a e construi poterunt, quibus data Lunae obliquitate seu elevatione super horizontem, quantitas parallaxeos sine calculo inveniatur. Idem Mechanice, sine tabula et calculo, i n s t r u m e n t o apto, poterit praestari. Habemus ergo veram L u n a e l a t i t u d i n e m hac observatione inventam, et in sphaera artificiali notandam.

Ego vero hoc amplius ajo ex eadem observatione T e m p u s p r a e s e n s M u n d i elici posse.

1 luna *erg. L* 1 loco *erg. L* 11 unum *erg. L* 12 cognita esse *erg. L* 12 duo *erg. L* 14 unum *erg. L* 14 duo *erg. L* 15f. respondens *(1)* magno in circulo *(2)* in circulo magno *L* 17f. loci) *(1)* etsi *(2)* et, si *L* 20f. super horizontem *erg. L*




*[Fig. 1]*

[71 v°] Nam ex hac observatione praecise colligetur a e t a s L u n a e , quod ita ostendo.

Constat Lunae revolutionem a primi mobilis revolutione 13. gradibus relinqui, ac proinde Lunam continue per totum Mensem, situm in sphaera fixarum mutare, ergo dato loco Lunae in sphaera fixarum, dabitur tempus mensis seu aetas Lunae.

Videamus tantum an mutatio illa loci seu situs Lunae, in respectu fixarum, exiguo tempore sit sensibilis, ad tempus mensis satis accurate supputandum; quod ita inveniemus: cum Luna singulis 24. horis primi mobilis, 13. gradibus retardet, ergo una hora retardabit seu a puncto sphaerae fixarum sub quo antea fuerat, praevenietur $\frac{13}{24}^{\text{tis}}$ gradus, et minuto horae differet $\frac{13}{1440}^{\text{mis}}$ gradus id est amplius paulo, quam parte gradus centesima vigesima (nam $\frac{12}{1440}$ est $\Big|$ $\frac{1}{120}$),

7 Lunae *erg. L* 10f. seu [...] praevenietur *erg. L* 11 differet *erg. L* 12 (nam $\frac{12}{1440}$ est $\Big|$ $\frac{1}{120}$) *erg. L*

seu paulo amplius dimidio minuto primo gradus, quod scilicet in circulo latitudinis seu Parallelo in quo Luna versatur, est aestimandum. Idque tanto exactius poterit per observationes aestimari, quanto et ipsa L u n a a e q u a t o r i e s t p r o p r i o r , et nos propriores i p s i L u n a e . Quanquam certe, quod ad primum casum attinet, licet Luna ab aequatore sit remotior, paralleli aequatoris, seu circuli latitudinis intra aequatorem, in quibus scilicet solis luna versari potest, non admodum inter se et ab aequatore magnitudine differant; et quantum ad secundum, vicissim nos quanto magis a Luna versus Polum absumus, seu quanto major Poli elevatio est, eo minus exactitudine observationum indigeamus, quia error circa longitudines in Parallelo minore, seu ab aequatore remotione minus est sensibilis.

Determinato ergo loco Lunae in sphaera fixarum, quanta fieri potest exactitudine; patet per Ephemerides ad institutum istud debite accommodatas, determinatam esse aetatem Lunae, seu tempus mensis. Et omnium [72 r°] mensium similem esse rationem quia luna ad easdem semper fixas eodem modo redit.

Ad hoc institutum tabulae peculiares usui nautico accommodatae fieri possunt quae monstrent, qua mensis lunaris, non tantum die horaque lunari, sed et minuto minimum primo, quis sit locus lunae in sphaera fixarum. Ad eandem rem machina fieri, vel potius ad sphaeram nostram artificialem, eo quo supra dixi modo dispositam, accommodari potest, in qua Luna artificialis Zodiacum sphaerae suo modo percurrens, sphaera ipsa interim suo motu proprio revoluta, monstrabit, et (modo sphaera ipsa satis ampla sit), ad minuta prima usque definiet, si volumus, quo minuto primo, quo in loco coeli versetur Luna. Nec opus est machinam istam in Navi esse, sufficeret eum, qui primus tabulam ejusmodi locorum Lunae, sine calculi molestia de novo condere, aut tabulas ab aliis conditas examinare vellet, talem machinam ante oculos habere, et quidquid in ea de minuto in minutum observat in tabulam referre suspenso cum volet et postea rursus cum volet liberato motu machinae, prout ei otium ad eam rem observandam erit, aut non erit. Idque exactissime poterit haberi, si machina in loco stabili posita,

1 quod *(1)* scil. *(2)* scilicet *L* 2 est *(1)* aestimanda, *(2)* aestimandum, quod tanto *(3)* aestimandum. Idque tanto *L* 3 poterit *(1)* observationibus *(2)* per observationes *L* 5 licet Luna ab aequatore sit remotior *erg. L* 14 mensis *(1)* , et *(2)* . Et *L* 22f. definiet *erg. L* 28 observandam *erg. L*

pendulo animetur. Imo nec homine opus erit machinam continuo observante: fieri enim poterit, ut ipsamet Luna artificialis punctis quibusdam coloratis quolibet minuto impressis, locum suum in sphaera artificiali monstret.

Qua t a b u l a s astronomicas condendi aut examinandi ratione sane nova et satis ad usum Geographicum accurata, nihil facile elegantius jucundiusque fingi potest.

Ex his intelligi potest non in L u n a tantum sed et in omnibus Planetis aliis idem esse [72 v°] fundamentum Astronomicum computandi tempus Mundi praesens, sed quod non aeque facile praxi applicetur; et primum quod s o l e m attinet, difficultas objicitur t u m quia solis locus in respectu ad alias stellas non aeque facile observationibus haberi potest, (nisi quatenus eos radiis suis involvit, item quatenus saepe fit, ut sol et luna mane, aut vesperi simul videantur, quo casu itidem habemus facilem satis computandi rationem; aut quatenus eclipses nobis monstrant situm utriusque sideris, etsi unum eorum tantum videatur;) t u m quia solis motus a stellarum fixarum motu diversus, exiguo tempore non redditur sensibilis; cum enim Luna una primi mobilis revolutione gradibus retardet tredecim, sol praeceditur non nisi uno; quod posterius incommodum est in c a e t e r i s p l a n e t i s praeter Lunam omnibus (demptis certo modo Jovialibus, ut postea dicam) et etsi priore careant, id est etsi possint simul cum fixis observari, habent tamen aliud, ut rarius appareant in coelo quam sol. Quicquid ejus tamen sit, certum est si plures simul aut diversis exigui inter se intervalli temporibus Planetae observentur, computationem redditum iri certiorem. Et speciatim in s i d e r i b u s c i r c u m j o v i a l i b u s notatum est, earum revolutiones peculiares circa Jovem esse satis celeres, quarum Ephemerides, si ut speramus ad perfectionem deducentur, poterit horum quoque siderum telescopio observatorum usus esse aliquando ad tempus mundi praesens, seu ipsius revolutionis vel periodi particularis aetatem definiendam, luna non apparente; sed rarus eorum conspectus est, nec proinde magnus inde fructus in mari sperandus, etsi ad longitudines locorum [73 r°] terrae definiendas accuratius quam hactenus habemus, insigni usui esse possint.

Sed ut ad rem nostram redeamus dicet aliquis, aetate Lunae definita (aut periodo siderum circumjovialium) definietur non ideo tempus praesens mundi,

3 impressis *erg. L* 10 difficultas objicitur *erg. L* 18 certo modo *erg. L*

quia ignoramus quoto mense aut quota periodo nunc a patria seu loco cognitae longitudinis absimus, sciemus ergo aetatem mensis (aut periodi) sed non cujus mensis aut cujus periodi. Sed facilis responsio est non posse Nautas in tempore suo etiam sine omnibus horologiis numerando, ita aberrare ut pluribus diebus integris, nedum ut mense toto (idem est de circumjoviali periodo, etsi mense minori) fallantur; nec numeratio tantum dierum et noctium, sed et qualecunque Horologium eos ab hoc periculo expediet.[1]

Reperto ergo tandem tempore Mundi, longitudines loci habemus in potestate, secundum methodum p r o b l e m a t i s p r i o r i s , perinde scilicet ac si Horo-

[1] *Am Rand*: NB. Malum in eo est, quod nondum restitutus est motus lunaris, fatente ipso Bullialdo. Sed errari potest tertia horae parte, seu $72^{ma}$ circuli $\frac{8}{360}$ *f* 5 id est gradibus 5. Ac nescio an aliorum planetarum motus sit praecise $\frac{}{72}$ exploratus. NB. autem fortasse tertia horae pars, seu error motus lunaris intelligi debet non in circulo diurno, sed in Zodiaco, quem ☽ absolvit mense, id est diebus circiter 30. seu horis 720. Ergo error tabularum est 3 ⌒ $720^{ma}$ seu $2160^{ma}$ pars circuli Zodiaci. Cumque Zodiacus inclinatus sit ad aequatorem et parallelos, error in illis adhuc erit minor. Ergo vix futurus esset error 2 miliarium Germanicorum. An fortasse ratio erroris, in determinando futuro Lunae loco provenit ex variante distantia ☽$^{nae}$ a terra unde varia ejus parallaxis. Distantiae ergo ☽$^{naris}$ a terra notitia nobis opus est, sine qua nec parallaxes haberi possunt.

1 quota *erg. L* 4f. ut *(1)* una die integra *(2)* pluribus diebus integris *L* 15f. 3 ⌒ $720^{ma}$ *(1)* pars circuli seu *(2)* seu $2160^{ma}$ pars circuli *L*

11 Bullialdo: J. Boulliau, *Astronomia philolaica*, Paris 1645, S. 131.

logium exactum haberemus, Meridiano scilicet primo sphaerae artificialis supra descripto sideri cuidam, cujus cognita nobis ab eo praesens in Mundo distantia est, debite admoto: ita differentia Meridiani loci et Meridiani primi in aequatore numeranda, seu gradus longitudinis apparebit. Quodsi diversae aut simul, aut diversis temporibus ex cognitae distantiae locis observationes instituantur ac inter se comparentur, quales occasiones utique subinde offerentur, sic satis secura reddetur navigatio, quantum ab observationibus coelestibus sperari potest.

1 Meridiano *(1)* scil. *(2)* scilicet *L* 1f. supra descripto *erg. L*

# 7. MÉTHODE ET INVENTIONS DE LA MONTRE
[2. Hälfte 1672]

**Überlieferung:**
*LiA* Marginalien zu einer Abschrift von Schreiberhand: LH XXXV 15, 6 Bl. 20–21. 1 Bog. 8°. 1 1/4 S. auf Bl. 20. Bl. 21 r° N. 8, Bl. 21 v° leer. In der rechten unteren Ecke von Bl. 20 r° ein unaufgelöstes Kürzel, möglicherweise das Signet des Schreibers.
Cc 2, Nr. 1556 A, B

**Datierungsgründe**: Es handelt sich um eine Abschrift derselben Schreiberhand, von der auch der Text N. $6_2$ *De longitudinum determinatione. Scheda secunda* überliefert ist. Da zudem inhaltlich verwandte Themen diskutiert werden, dürften die Stücke N. 6 und N. 7 etwa in derselben Zeit entstanden sein.

[20 r°] 1 . Sçachant la hauteur du Pole et de la declinaison du soleil, ou son lieu dans le Zodiaque, trouuer quelle heure il est aux rayons du soleil, et sur mer, et sur terre.[1]

2 . La declinaison de l'aiguille Aymantée estant connüe auec la declinaison du soleil, ou son etc. trouuer la hauteur du Pole, et sur mer, et sur terre, par une seule obseruation, auant, et apres midy, aussi bien qu'à midy.

3 . Ayant la hauteur du Pole, auec la declinaison du soleil etc. par une seule obseruation, trouuer sur mer et sur terre la declinaison de l'aiguille Aymantée, et l'heure courante. On trouue aussy en mesme temps l'heure courante par la 2. proposition.

[1] *Am oberen Rand:* À M. Piget Marchand libraire. L'auteur demande, qu'il face voir cela aux Mathematiciens de Paris, pour dire si l'instrument qu'il a inventé, et sur lequel on pourra practiquer cela merite d'estre mis au jour. [*Von Leibniz' Hand.*]

J'obmets autres trois propositions qui ne laissent pas d'estre belles et curieuses quoy qu'elles ne soyent pas si importantes que cellescy. Je supplie les Messieurs qui prendront la peine de lire cecy, de mettre cy dessoubs leur tesmoignage aussy briefvement qu'il leur plaira. J'ay encore un autre instrument uniuersel pour cognoistre partout quelle heure il est, lequel J'inuentay en mesme temps que le premier, et que je pretends donner ensemble, auec quelques autres inuentions astronomiques. Le nom de mon premier Instrument sera tel.

La Môntre Uniuerselle Equinoctialle et Polaire.[2]

La Môntre. ⟨bre.⟩

[2] *Auf der Rückseite:* Si l'auteur a trouué une maniere de regler les declinaisons de l'éguille aimantée, ce seroit une chose de grande importance. Autrement trouuer la declinaison de l'aimant par l'observation du ciel, et trouuer la ligne meridienne, c'est la même chose. [*Von Leibniz' Hand.*]

11 importance *(1)* Mais s'il trouue l *(2)* Autrement trouuer la *L*

# 8. RÉFLEXIONS DE LA DÉTERMINATION DES LIEUX SUR LA MER [2. Hälfte 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 6 Bl. 20–21. 1 Bog. 8°. 1 S. auf Bl. 21 r°, Rückseite leer. Auf den verbleibenden Seiten von Bl. 20 N. 7.
Cc 2, Nr. 1556 C

**Datierungsgründe**: Unser Stück befindet sich zusammen mit N. 7 auf einem Bogen. Wir gehen daher von einem gemeinsamen Entstehungszeitraum für beide Stücke aus.

[21 r°] (I) Ces problemes supposent tousjours l e l i e u d u s o l e i l, d o n n é. Mais il ne peut pas estre donné tousjours sur la mer, que par un Horloge de la derniere exactitude, [montré] continuellement dépuis la sortie du port; pour sçavoir quelle heure il seroit, si nous serions encor au lieu du départ. Un tel horloge est le fondement de tout ce qu'on a trouué jusqu'à la de plus veritable pour les longitudes. Mais il y a bien de difficultez, puisqu'on n'est pas assez asseuré du succês des pendules mêmes sur la mer.

(II) Trouuer la declinaison de l'éguille aimantée, et trouuer la ligne meridienne, c'est la même chose.

(III) Si la declinaison du soleil ou son lieu dans le Zodiaque est donné et l'heure courante trouuée, aussi les longitudes sont découuertes. Et si les latitudes sont connües aussi, le lieu du navire est precisement connu.

(IV) Les problemes donc auroient pû estre conceûs de cette sorte: (1) Sçachant la latitude du lieu present et l'heure du lieu du départ du navire, trouuer le lieu present, aux rayons du soleil parce que l'heure du lieu du départ conferée

8 tousjours *erg. L* 9 monté *L ändert Hrsg.* 11 jusqu'à la Es fehlt ein Substantiv wie connaissance *Hrsg.* 17 trouuée *erg. L* 17f. Et si les [...] connu. *erg. L* 20f. Sçachant *(1)* les latitudes et l'heure du lieu du départ du navire, trouuer les longitudes *(2)* la [...] navire *(a)* , trouuer la longitude du lieu present *(b)* (ou la longitude), trouuer le lieu present *(c)* , trouuer le lieu present *L* 21–S. 96.2 parce [...] avec *(1)* l'heure *(2)* les rayons [...] precisement. *erg. L*

avec les rayons du soleil peut donner les longitudes. Et les longitudes et latitudes ensemble donnent les lieux precisement. (2) Sçachant la ligne meridienne du lieu present, et l'heure du lieu du départ trouuer la latitude du lieu present aux rayons du soleil. Ou sçachant la ligne meridienne et la longitude trouuer la latitude aux rayons du soleil. (3) Sçachant la latitude et la longitude trouuer la ligne meridienne aux rayons du soleil.

(V) Il faut tousjours avoir trois poincts pour determiner le lieu où nous sommes. Le lieu où nous sommes se determine par comparaison avec le lieu du départ. Si l'on sçauroit la distance du lieu du départ, et les angles qu'on a fait en cheminant, le lieu du navire sera determiné. Si l'on sçaura, l'angle qui [*Satz bricht ab.*]

Nous avons tousjours determiné le centre de la terre. Par consequent l'horison. Par consequent l'angle du soleil à l'horison, si nous le voyons. Nous sçavons aussi par l'horloge, l'angle que le même soleil fait en même temps, à un autre horison, du départ.

7f. où *(1)* (1) le *(2)* nous sommes *L* 9 qu'on | y *gestr.* | a *L* 10 sçaura, *(1)* le lieu du soleil que nous voyons, en comparaison du lieu du départ. *(2)* l'angle qui *L*

# 9. AUS BERNHARD VARENIUS, GEOGRAPHIA GENERALIS [Frühjahr 1673]

**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXV 12, 2 Bl. 155–156. 1 Bog. 2°. 1/3 S. auf Bl. 156 v°. Der verbleibende Teil dieser sowie die übrigen Seiten *LSB* VII, 1 N. $6_6$.
Cc 2, Nr. 632 tlw.

**Datierungsgründe**: Die Exzerpte befinden sich im oberen Teil einer Seite, die den Abschluss eines umfassenderen, in *LSB* VII, 1 N. $6_6$ mit dem Titel *De figuris similibus metiendis* gedruckten Stücks bildet. Wir übernehmen die dort angegebene Datierung.

[156 v°] Varen. lib. 2. cap. 27. prop. [13.]

*Sub Zona torrida dum sol versatur in arcu Eclipticae inter Tropicum vicinum et loci parallelum intercepto illis diebus umbra styli erecti bis regreditur et relictas lineas repetit, semel ante meridiem semel post meridiem ipse quoque sol hisce diebus cursum suum inflectere videbitur. C o r o l l. Non itaque praeter naturam est umbram in horologiis sciathericis regredi, sed tum demum miraculum est, si subito fiat, insigni spatio, item si lineas horarias repetat, nempe si stylus non sit perpendicularis sed axi mundi parallelus: imo etsi sit perpendicularis, non tum lineae ipsius umbrae indicant horas, sed lineae umbrarum axis mundi, cujus pars mente concipitur in horologiis si absit.*

Varen. lib. 3. cap. 40. prop. 4. nautae *majore industria confectum iter mensurant per naviculam et filum, cujus una extremitas alligata est naviculae, altera cum globo est in navi ipsa. Et enim immota navi conceditur naviculae navigatio donec 10 vel 12 fili orgyiis remota sit, et observatur tempus interea elapsum.*

Observatio Latitudinis vitiosa saepe, ob navis agitationem, et quia oculus non recte applicatur instrumentis, et quia refractio negligitur.

8 14. *L ändert Hrsg.* 8–10 [13.] *(1) Umbras n (2) Sub* [...] *umbra L*

12 *videbitur.*: B. VARENIUS, *Geographia generalis*, Cambridge 1672, S. 367. 17 *absit.*: B. VARENIUS, a.a.O., S. 368. 22 *elapsum.*: B. VARENIUS, a.a.O., S. 510f. 24 negligitur.: B. VARENIUS, a.a.O., S. 511.

# 10. ZU JEAN-BAPTISTE MORIN, LONGITUDINUM TERRESTRIUM SCIENTIA
[Sommer 1673]

**Überlieferung:**
*L* Notiz: LH XXXV 15, 6 Bl. 24. 1 Bl. 4°. 1 S., Rückseite leer. Alle Ränder beschnitten, der untere Rand nach rechts hin aufsteigend.
Cc 2, Nr. 507

**Datierungsgründe**: Die Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens, das sich auch auf dem Papier einer Sammlung von mathematischen Problemen findet, die sich über die Blätter LH XXXV 2, 1 Bl. 293–302, 312–313 erstreckt. Ein Teil dieser Sammlung wurde in *LSB* VII, 1 N. 35 gedruckt. Wir übernehmen die dort angegebene Datierung.

[24 r°] Morini liber *De Longitudinibus* non est contemnendus: Omnes Astronomi, et inter hos celeberrimi viri, Longomontanus, Hortensius, ipse Gassendus, Gaulterius, Vallesius, imo in Epistola ad Belligrandium Galilaeus confessi sunt, omnia quae attulerit praeclare explicata, Geometriceque demonstrata. P. Furnerius dixit in *Hydrograφia* eum optime de Astronomia meritum, ob radicalia ejus fundamenta exactissime excussa; Longomontanus erat Morini admirator et approbator, donec a Dano quodam qui Morinum Parisiis viderat fuit edoctus Morinum ipsum non esse observatorem, nec nisi in Musaeo suo ista speculando invenisse. Ab eo tempore ausus est scribere in Morinum. Judices Morino a Richelio dati, Pascalius praeses, Mydorgius, Beaugrand, Herigonus etc. et ex Nauarchis Beaulieu aliique primum in publico conventum approbaverant, cum quod responderent non haberent, postea mutavere sententiam magno suo dedecore, nec sine invidiae manifesta suspicione scripto edito, quo satis levia nec nisi generalia de difficulta-

13 in *Hydrograφia erg. L*

9 liber: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, Paris 1634. 12 demonstrata.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 173. 14 excussa;: G. Fournier, *L'Hydrographie*, Paris 1643, S. 589. 14f. approbator,;: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 179f. 17 dati,: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 127. 18 etc.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 134.

te praxeos et observationum, item, quod alii similes methodos dudum iniissent, quae tamen immensum differebant, continebantur. Memorabilis est ipsa actio seu collatio, ob rerum praeclaram a Morino discussarum copiam, ipsamque methodum, qua eos in nassam confessionis pertraxit. Plerique Mathematici coacti sunt fateri praeclaras esse ante omnia methodos Morini ad longitudines terrestres. De maritimis dubitavere, at Beaulieu aliique Nauarchi dixere, primum sibi sufficere si fit inventio qua non minus quam 2 gradibus erretur. Deinde, se non desperare exacte fieri a nautis posse, observationes quae in terra fieri possunt. Memorabile est quod ab iisdem nautis dictum, si qua methodus longitudinum nullam aliam pateretur difficultatem, quam calculi scientiaeve Astronomicae aut Geometricae etc. se ea fore contentissimos, satisque diligentiae ad eam a fundamentis comprehendendam allaturos. Notabile quod refert Morinus de quodam olitore Osia Feroncé Gallo, praeclaro observatore, Gassendo aliisque noto.

Refert Morinus tria inventa, quorum ope exiguis Instrumentis tantum effici possit, quantum ingentibus illis Tychonicis habebat ad manus quendam Ferrier, insignem instrumentorum Parisiis artificem. Quidam[1] Vernier nisi fallor nobilis Burgundus detexerat modum quendam talem. Item alius per circulos transversales. Affert et tertium cujus nunc non memini.

Affert Morinus pinnulas quasdam observationibus aptatas, inter alias quarum ope inveniri possit centrum lunae, quaecunque sit ejus aetas, quo scilicet opus est.

Novus nuntius sidereus Morini, seu observationes stellarum interdiu, ope

[1] *Interlinear über* Vernier nisi fallor nobilis Burgundus: Est per divisionem circuli contrariam adhibita ala.

4 pertraxit. *(1)* Coegit *(2)* Plerique *L* 5f. De *(1)* terrestribus *(2)* maritimis *L* 9f. aliam *(1)* haberet *(2)* pateretur *L*

7 erretur.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 194. 13 noto.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 177. Vgl. auch J. B. Morin, *Lettres*, Paris 1635, S. 20. 16 artificem.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 187. 20 est.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 195. 21 Morini,: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 207.

Telescopii, notat cincinnos a stellis tunc abscissos esse, et ideo non nisi maximas sic videri. Disputatio est inter Frommium pro Longomontano scribentem et Morinum an fumus faciat refractionem, ut et nubes etc. videri enim non nisi interspersa esse corpora, ut clathri, etc.

Laudat Morinus turrim Astronomicam jussu Regis Christiani IV$^{ti}$ extructam Hafniae.

Morinus ait ex omnibus instrumentis Astronomicis, sufficere solum quadrantem. Cum aliquando Telescopio instruit, contra disputaverat nonnihil Longomontanus.

Morinus ostendit omnia resolvi tantum in veram solis parallaxin eam sub Tropico nullo negotio haberi posse, et illic habitantibus, quasi jure naturali debere restitutionem tabularum Astronomicarum. Habita vera parallaxi seu loco solis, haberi loca omnium fixarum, seu correctionem Tabulae Tychonicae de illis et horum ope haberi restitutionem parallaxeos Lunaris etc. Diggesaeum Anglum praeclara coepisse de parallaxibus sed ingeniosas ejus demonstrationes Geometricas demtis paucis a praxi remotas. Morinus attulit methodum parallaxeos solaris reperiendae a Beaunio et Robervallio approbatam, qui et ejus aequationem temporis probavere, cujus inventor fuit Keplerus, sed qui perfectionem ejus ipse nondum norat. Longomontanus eam initio spreverat, sed a Morino edoctus, amplexus est. Morinus demonstravit quicquid propemodum a coelo in hoc negotio expectari potest. Sua de parallaxibus Morinus diu secreta habuit, cum caetera edidisset, tantum amicorum et inter eos Hortensii hortatu conpulsus ea quoque, atque ita suum opus Astronomicum integre publicavit. Herigonus invenerat quiddam utile ad ☽ in meridiano, invenit Morinus methodum idem praestandi extra meridianum, sed ne famae sui prioris inventi detraheret, siluit, interea [Michael

2 pro Longomontano scribentem *erg. L* 11 et *(1)* nationibus *(2)* illic habitantibus *L* 11f. debere *(1)* confectiones *(2)* restitutionem *L* 13 haberi *(1)* ejus *(2)* loca omnium *L* 21 potest. *(1)* Quae *(2)* Sua *L* 24 ☽ *(1)* intra *(2)* in *L* 25–S. 101.1 [Michael Florent] Carolus *L ändert Hrsg.*

4 etc.: G. Fromm, *Dissertatio astronomica*, Kopenhagen 1642. 16 remotas.: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 214. 18 probavere,: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 267. 18 Keplerus,: J. B. Morin, *Longitudinum terrestrium scientia*, S. 265.

Florent] van Langren Regis Hispaniae Geographus libro Hispanico, Verdat etc. idem dedit. In eo careri potest parallaxibus[2] puto etc. lunaribus, sed non restitutione Tabularum. Methodus quam praescripsit Morinus, Astronomiam, si quando velit aliquis princeps a fundamentis restituendi non est contemnenda. Patrem De Fe dicit suum esse plagiarium, ne intellexisse quidem principia.

Morinus excelluit in usu Trigonometrico, ejusque rei ope invenit et observavit consequentias, quas nemo putasset ex datis duci posse. Laudat Kepleri conceptum; quem nobilem vocat, de Ellipsibus. Bullialdus demonstare volebat motum terrae, in *Astronomia philolaica*,[3] at Morinus ei respondit in Tychone Brahaeo, ut vocat librum suum et videtur ipse Bullialdus postea non instituisse illi ratiocinio, Bullialdum ait sibi vindicasse aequationem temporis Morini. Compertum esse, ait Morinus, observationes nobilis cujusdam, de perpendiculo ex filo cannabino suspenso compertas fuisse futiles, et non comparuisse, cum filum esset solidum, argenteum etc.

[2] *Interlinear über* parallaxibus: ♃

[3] *Interlinear über Astronomia*: ♃

13 cannabino *erg. L*

1 etc.: M. F. van Langren, *La verdadera longitud por mar y tierra*, Brüssel 1644. 5 principia.: J. B. Morin, *La science des longitudes*, Paris 1647, S. 4. 9 in: I. Boulliau, *Astronomia philolaica*, Paris 1645, 2. Buch. 9f. Brahaeo,: J. B. Morin, *Tycho Brahaeus*, Paris 1642.

# 11. COMME LES PILOTES PRENNENT LES HAUTEURS SUR MER [Sommer 1673]

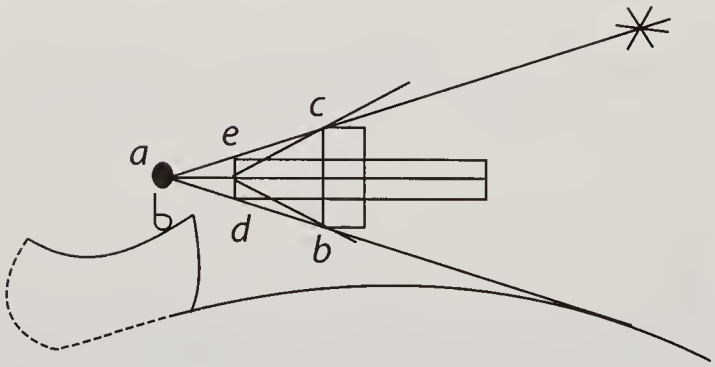
**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXVIII Bl. 22. 1 Bl. 8°. 3/4 S. Auf die obere Hälfte verteilt 7 Zeichnungen. Im oberen Viertel nicht von Leibniz' Hand folgende Notiz, die sich vorher auf dem Blatt befunden haben muss: 72 + 5 (100 + 77) ad rd ut 72 ad tang rad. Im unteren Drittel quergeschrieben Überlegungen zu mathematischen Reihen, die in Reihe VII veröffentlicht werden. Rückseite leer.
Cc 2, Nr. 1557

*E* Gerland 1906, S. 208.

**Datierungsgründe**: Für die Datierung sprechen inhaltliche Gründe, die sich aus der Methode ergeben, wie Seeleute die Höhe von Himmelskörpern über dem Meer bestimmen. Davon ist insbesondere in der von Leibniz ausführlich referierten Schrift Morins *Scientia longitudinum* die Rede. Wie aus N. 10 hervorgeht, hat Leibniz den Titel im Sommer 1673 gelesen. Wir betrachten das vorliegende Stück als eine Notiz zu dieser Lektüre und orientieren uns für die Datierung an N. 10. Diese wird zudem durch Überlegungen zu mathematischen Reihen im unteren Teil des Blattes gestützt. Ähnliche Überlegungen finden sich in *LSB* VII, 4 N. 15 und 16, die ebenfalls zu dieser Zeit entstanden sind.

[22 r°] Comme les pilotes prennent les hauteurs sur mer.




*[Fig. 1]*

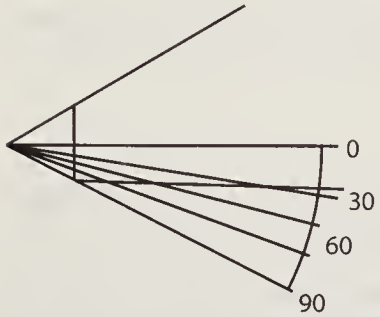
Primum male sumunt lineam horizontalem, aquam aspiciunt à fleur d'eau, sed ipsa primum altitudo navis errorem facit. Deinde quod longe importantius, usus instrumenti quod vocant l'arcbaleste, est corruptissimus. Deberent inspicere ex centro *a* cum per extremam spiciant ut illi inspiciant *db*, *ec* separatim, at ipsi centrum ponunt in media rectae *ed*.

29 media *(1)* arcus *(2)* rectae *L*

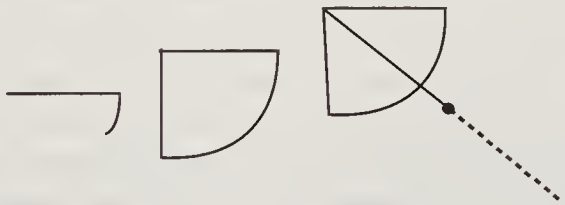
Methodum habeo perfecte observandi in navi, quantum ab homine possibile est.

*[Fig. 2]*

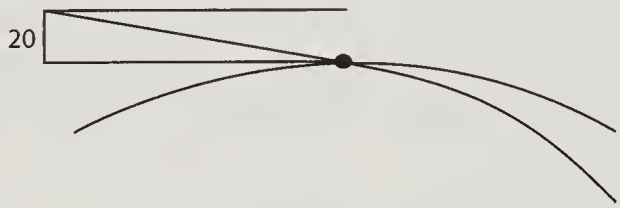
Ope Instrumenti Thevenotiani haberi potest linea horizontalis, inde forma quadam Camerae obscurae portabilis adhibita, chartaque inolita eousque mutetur situs, dum stella quaesita in certo appareat puncto chartae. Ubi ibi apparuit tacto quodam Elaterio machinae partibus stabilis quidam situs detur, quo facto habebitur angulus quaesitus. Hoc modo non opus est inspicere per dioptram, quo casu quaerere difficile. At ipsam dioptram dirigere in stellam, non inspiciendo per dioptram videtur adhuc difficilius sed hoc invento emendatur.




*[Fig. 3]*



*[Fig. 4]*




*[Fig. 5]*

3 Thevenotiani: M. Thévenot, *Machine nouvelle*, *JS*, 15. November 1666, S. 439–443.

## 12. ZU HENRY PHILIPPES, THE SEA-MAN'S KALENDER [Mai 1676]

**Überlieferung:**
*LiH* Unterstreichungen in H. PHILIPPES, *The Sea-man's Kalender*, London 1672.

**Datierungsgründe**: Die Datierung ergibt sich aus dem Brief vom 13. Mai 1676 an Henry Bond (*LSB* III, 1 N. 80), in dem Leibniz mitteilt, er habe jetzt auch den von Henricus Philippus herausgegebenen *Sea-man's Kalender* gelesen.

[p. 103] And whatsoever many may expect some excellent way for it from Foreign parts, by certain small Stars near *Jupiter*, and that some here at home would have the World conceited of a way by Celestial Observation; yet it is without doubt, the Longitude must be found by Observation made of something below the Moon[1]: for I do truly affirm, that there are Magnetical Poles[2], whose Latitude and Longitude I do as certainly know, as concurrent Observations and Arithmetical Calculations can discover them; and their Annual motion[3] I know, and by consequence the time of their Revolution[4]. It may be objected; that the Variation in many, nay in most places, are very irregular, and not according to such Magnetical Poles as I speak of; for in some places on the same Parallel in equal spaces, it altereth much swifter than in other[5]; besides in the Parallel of *London*, there is 2 Degrees 00 Easterly variation to the Eastwards of *London*, and 2 Degrees 00 Easterly variation to the Westwards of *London*; and yet both these places are to the Eastward of the first Meridian of the World, within 45 Degr. 0 Min. of Longitude. It is true; but all this I can very well resolve, and I doubt not but to do it for all places: Moreover, there are some places within a

[1] *Leibniz unterstreicht*: Moon
[2] *Leibniz unterstreicht*: Magnetical Poles
[3] *Leibniz unterstreicht*: their Annual motion
[4] *Leibniz unterstreicht*: the time of their Revolution
[5] *Leibniz unterstreicht*: in some places [...] in other

certain Longitude, whose variations continue constant for hundreds of Years, and yet afterwards do vary as ours here at *London* doth now; but at *London* it is never constant, although in former time the variation of it was not sensible, it is now in its swiftest motion.[6]

[6] *Leibniz unterstreicht*: there are some [...] swiftest motion

# 13. PROBLEMATA HYDROGRAPHICA
[2. Hälfte 1676]

In einem Brief vom 13. Mai 1676 an H. Bond (*LSB* III, 1 N. 80) teilt Leibniz mit, er habe jetzt auch den von Henricus Philippus herausgegebenen *Sea-mans Kalender* gelesen, in dem Bonds Entdeckung der Variation der Magnetlinien referiert würde. Genau diesen Sachverhalt erörtert Leibniz u. a. in den drei Texten zur Hydrographie. Insbesondere versucht er, diesen Befund mit der Idee eines um zwei Ebenen drehbar gelagerten Kompasses beim Navigieren zu berücksichtigen. Es ist anzunehmen, dass Leibniz durch die Lektüre von *Sea-mans Kalender* zu den nachstehenden Überlegungen angeregt wurde. Dafür spricht auch, dass sich das Wasserzeichen des für die Aufzeichnungen verwendeten Papiers mit dem von *LSB* VII, 3 N. 72 deckt. Wir orientieren uns für die Datierung an *LSB* VII, 3 N. 72 und gehen von einer Entstehung der Texte in der 2. Hälfte des Jahres 1676 aus.

## $13_1$. INVENTIO MERIDIANORUM SUPPOSITA VERITATE INCLINATIONUM MAGNETICARUM

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 19–20. 1 Bog. 4°. 1 3/4 S. Textfolge: Bl. 20 r°, Bl. 19 v°, unteres Drittel. Am oberen Rand von Bl. 19 v° die Nebenrechnungen. Darunter 4 Zeilen zu N. $13_3$. gehörig. Danach die Zeichnung. Die folgenden 5 Zeilen ebenfalls zu N. $13_3$ gehörig. Die verbleibenden 2 S. enthalten weitere Teile von N. $13_3$ auf Bl. 19 r° und Bl. 20 v°. Auf Bl. 20 v° auch N. $13_2$.

*E* Gerland 1906, S. 201.
Cc 2, Nr. 477 tlw.

[20 r°] Inventio Meridianorum supposita veritate inclinationum magneticarum.

Cum mutetur inclinatio acus mutata elevatione poli, ex Hypothesi, sequitur construi posse pyxidem Horizonti perpendicularem, quae monstret exacte, quando vel unico miliari magis quam ante a polo recessimus. Etsi enim inaequali proportione crescant decrescantve inclinationes et elevationes, constat tamen in Regionibus circumpolaribus 5. circiter gradus elevationis, mutare duos inclinationis, in regionibus aequatori vicinis contra unum gradum elevationis mutare 5. inclinationis, versus aequatorem, et in mediis magis pari passu ambulare. Nec fere unquam major differentiae proportio est, quam ut 1. ad 5. Porro quando inclinationis mutatio celerior, tanto est sensibilior utique elevationis. Sed fingamus semper inclinationem esse quinquies tardiorem elevatione, cumque unum miliare Italicum sit minutum unum gradus sequitur data quinta parte minuti primi deprehendi inclinationis mutationem, etiam quando est tardissima. Pone pyxidem

1f. magneticarum. *(1)* Suppono (1) *(a)* constare elevationem Poli seu Parallelum ex inclinatione magnetica *(b)* mutata elevatione Poli seu Parallelo mutari constanter inclinationem magneticam (2) constare de celeritate navis, seu quanto tempore quantum spatii absolvat, quod adhibitis rotis numericis facile sciri continue potest. (3) Suppono constare nobis *(2)* Si verum est *(a)* inclinationes *(b)* inclinari acum tanto *(c)* mutata inclinatione. *(3)* Cum [...] poli *L* 2 Hypothesi, *(1)* et elevatio Poli | seu latitudo *erg.* | mutetur magis minusve *(2)* quanto meridianus seu longi *(3)* sequitur *L* 3 Horizonti *(1)* parallelam *(2)* perpendicularem *L* 4f. recessimus. *(1)* Constat enim versus Polum *(2)* Etsi [...] constat *L* 7 gradum *(1)* inclinationis *(2)* elevationis *L* 8 mediis *(1)* circiter *(2)* magis *L* 10 Sed *(1)* ponamus *(2)* suppono *(3)* fingamus *L* 11 elevatione, *(1)* eo casu *(2)* cumque *L* 12 Italicum *(1)* sit sexta pars minuti primi *(2)* | circiter *gestr.* | sit [...] primi *L* 13 tardissima. *(1)* Necesse est ergo *(2)* Pone *L*

divisam minimum in[1] secunda minuta. Ajo si constet nautae per aliquod tempus saltem itineris miliaris, navem aut recta linea cucurrisse, aut quantus exacte flexus fuerit, quod scire facile potest ope tum magnetis rotae alterius, ajo inquam hoc posito ei perfecte constare in quo sit meridiano. Quod ita demonstro: si nulla est mutatio inclinationis, tota mutatio fuit meridianorum, transit ergo navis in parallelo dato, de meridiano in meridianum, et cognita celeritate cursus cognita est mutatio meridianorum. Si navis movetur de parallelo in parallelum, inclinatio acus crescit summo modo. Si navis transit simul mutat meridianum et parallelum cum tanto major sit mutatio meridianorum, quanto minor parallelorum, sequitur constare continuo ex mutatione parallelorum per inclinationem,

---

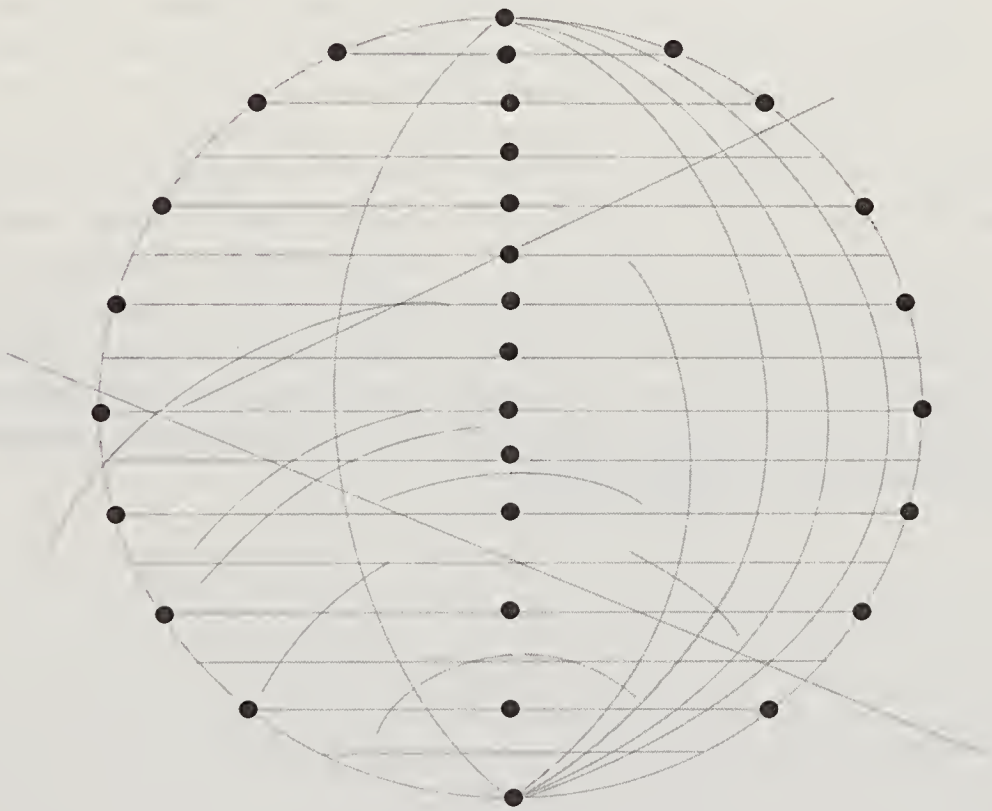
[1] *Nebenrechnungen auf Bl. 19 v° zur gestrichenen Textvariante:*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 600 | | | |
| 3 | | 6 | | 5400 | 3600 |
| ~~21~~ 6 | 00 *f* 6 | 3600 | [*Rechnung bricht ab*] | 4 | 3 |
| ~~36~~ | 00 | 6 | | 21600 | 10800 |
| | | 00 | | | |

1 in *(1)* 10800 partes *(2)* secunda minuta *L* 1 minuta. *(1)* Hoc posito dico in pyxide notari posse singulas | miliaris itineribus *erg.* | mutationes horarias. Idque vel *(a)* acu *(b)* stylo brevi, sed umbram longissimam projiciente, vel stylo longissimo, sed a multis acubus conjunctis moto. Hoc jam exacte determinato, si per *(aa)* unam tantum horam *(bb)* unius tantum miliaris iter tantum horam nauta certus sit se nimia linea recta navigasse, aut sin minus, sciat quantum ab ea deflexerit circiter, exploratum erit, *(aaa)* in quo circulo *(bbb)* | an manserit *streicht Hrsg.* | in eodem parallelo mutato semper meridiano, *(2)* Ajo *L* 1f. si *(1)* acus in *(2)* navis *(3)* constet [...] navem *L* 3 tum *erg. L* 5f. si *(1)* navis in eodem manet parallelo, *(2)* nulla [...] parallelo *L* 9f. cum *(1)* constet ex incl *(2)* tanto [...] inclinationem, *L*

residuam esse mutationem meridianorum, seu quae sit obliquitas lineae motus sive quis angulus ad meridianos [19 v°] et parallelos. Est enim angulus ad meridianos complementum anguli ad parallelos.

Deprehendere flexum navis, navi grandi addatur exigua puncto aquae insistens, nec proinde mobilis, nisi circa unum axem, haec suam lineam cursus seu proram et puppim semper parallelam seu coincidentem teneat lineae majoris. Flexus ejus dabunt exacte flexus majoris. Non enim flectetur nisi in uno puncto. Sola quaestio est quomodo efficiatur, ut persequatur majorem, hoc fiet, vel si ante eam agatur vel ei alligetur, ita enim nave se flectente cum ea non flectetur, nisi ab homine dioptram ubi hoc sentit adhibente.



*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

4 navis, *(1)* alligetur *(2)* navi *L* 4f. grandi *(1)* exigua *(a)* rotunda seu conica in puncto insistens aquae *(b)* u vel v navi grandi parallela *(2)* addatur exigua puncto aquae insistens, *L*

# $13_2$. MACHINAMENTUM AD FLEXIONEM NAVIS DETERMINANDAM

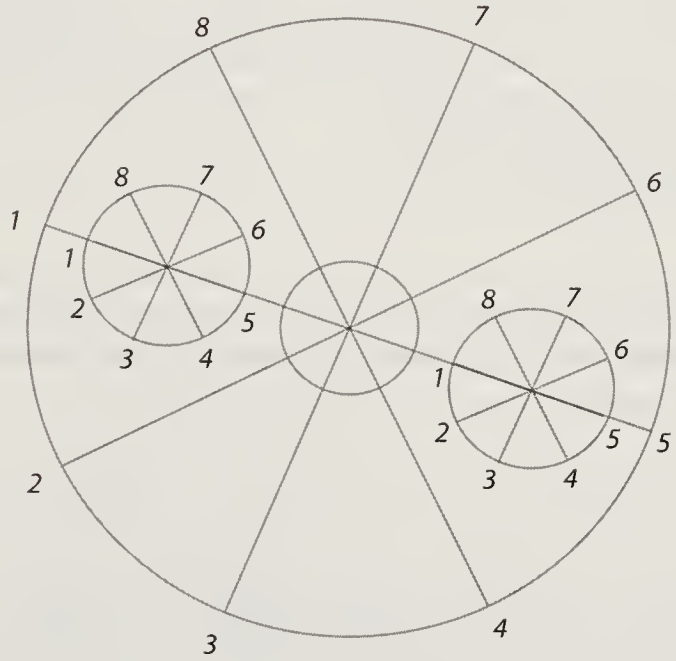
**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 19–20. 1 Bog. 4°. 3/4 S auf Bl. 20 v°. Die Textpassage im unteren Viertel der Seite zu N. $13_1$ gehörig. Die übrigen Seiten N. $13_1$ und N. $13_3$. Vgl. dazu die Überlieferung zu N. $13_1$.

*E* Gerland 1906, S. 199–200.
Cc 2, Nr. 477 tlw.

[20 v°] Collocentur [tres] rotae in navi, flexum ejus designaturae, altera in prora, altera in puppi, tertia in medio. Si navis flectitur in medio, correspondent flexus extremarum rotarum, si in extremis aut inter extrema differunt, et ex ratione differentiae determinari potest punctum navis in quo facta est flexio. Ne perturbent fluctus inaequales corresponsum rotarum, complicari ita possunt inter se, ut non possint moveri nisi correspondenter. Cum tamen fluctus inordinati non impingant correspondenter, quod fiet, si aliae rotae similes his subjiciantur, sufficiunt vel duae rotae. In eo difficultas, quod quando jactatur navis, saepe fit ut convertatur modo in ortum modo in occasum. Hinc remedium istud non sufficit. Si centrum sit medium aequalis est celeritas duarum rotarum. Si centrum est extra medium inaequalis est celeritas, si centrum est in altero extremorum quanto magis distat rota, tanto circumagetur celerius; nota: ducendus est arcus circuli minoris in arcum circuli magni seu cujus centrum navis, quatenus eum contingit, productum est motus rotae.

7 duae *L ändert Hrsg.* 14–16 rotae. *(1)* Efficiendum est tres rotas semper moveri, ut quanto minus mota movetur tardius magis *(2)* In [...] jactatur *(a)* acus *(b)* navis, [...] in *(aa)* septentrio *(bb)* ortum [...] sufficit. *L* 17 est *(1)* extra medium *(2)* in altero extremorum *L*




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

# $13_3$. DE NAVIGATIONE OPE PYXIDIS NAUTICAE

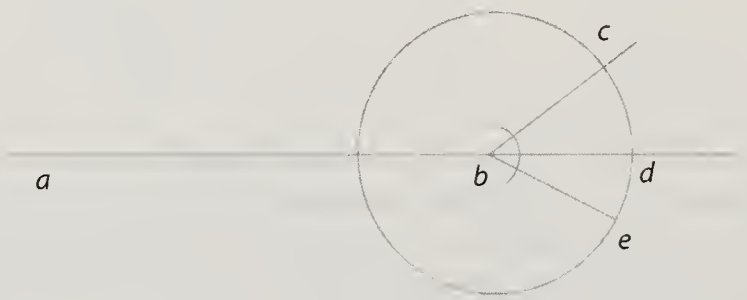
**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 19–20. 1 Bog. 4°. Gesamtumfang 2 S. Textfolge: Bl. 19 r°, Bl. 20 v° unten, Bl. 19 v° ober- und unterhalb einer Zeichnung, die zu N. $13_1$ gehört. Die Zeichnung unseres Stückes in der Mitte von Bl. 19 r°. Die übrigen Seiten N. $13_1$ und N. $13_2$. Zur Anordnung der drei Stücke auf dem Bogen vgl. die Überlieferung zu N. $13_1$.

*E* Gerland 1906, S. 199–200.
Cc 2, Nr. 477 tlw.

[19 r°] Observata inclinatione determinari potest latitudo loci. Cognita duorum locorum latitudine, et distantia cognita erit longitudinum differentia.

Determinare: mutatio acus, sitne ab acu, an a navi.




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

Duo sunt casus. Cursus scilicet navis vel ita comparatus est, ut semper declinet nunc quidem per satis longum temporis spatium a septentrione in orientem ab Austro in occidentem, vel ut a septentrione in occidentem ab Austro in orientem. Similiter acus nunc per satis longum spatium declinat aut in orientem tantum aut in occidentem tantum, scilicet a septentrione. Supponamus ergo primo navem et acum declinare eodem, scilicet a septentrione v.g. in orientem aut contra. Pona-

9 *(1)* Observata mutatione inclinationis loci *(2)* Si in diversis locis inclinatio observetur successive cognitaque sit eorum duorum locorum distantia, dabitur meridianus loci et latitudo utriusque *(3)* Observata [...] loci. *L* 13f. quidem *(1)* ab Austro in orientem *(2)* per [...] orientem. *L* 17 scilicet *(1)* ab Austro *(2)* a septentrione *L*

tur linea cursus navis esse *ab*[,] septentrio *a*[,] navis declinet in orientem ut linea cursus fiat *bc* si acus *bd* supponatur immobilis, manifestum est eam in circulo immobiliter ad *bc* affixo, centro *b* designaturam esse arcum flexus *cd*. Ponatur interea acus itidem declinare versus orientem seu versus *c* manifestum est si acus spectetur ut immobilis, uti certe in navi spectanda est, in effectu lineam cursus *bc* retroactam versus *d*. Et proinde inclinationem navis et acus in eandem plagam quoad effectum motus in Tabula seu pyxide designandi, esse sibi contrarias.[1] Ut ergo determinetur in Tabula quando et quatenus mutuo situ Tabulae fuerit a *d* versus *c* id est a navi vel a *c* versus *d* id est ab acu: ita fieri potest, sit annulus *cd* in circulo *cd* mobilis, divisus in gradus etc. non minus quam circulus. Is annulus ita comparatus sit, ut quando ab acu premitur versus *d* quod fit cum acus tendit versus *d* id est cum navis sola versus *c* seu declinat, tunc non possit a circulo separari, ac proinde invita acu abripiatur a circulo. Contra quando ab acu premitur versus *c* id est cum acus declinat abripiatur cum acu relicto circulo, ita annulus monstrabit flexus navis sine declinatione acus. [20 v°] Sine declinatione acus, quia declinante acu, annulus ipse cum ea declinavit. Et differentia inter annulum et circulum monstrabit acus declinationes. Ut *a* annulus modo moveatur, cum acu, modo non, effici potest, vel si semper fortiter prematur ab acu, sit *a* connexio inter Tabulam et annulum, ut annulus possit ire sine circulo versus *c* non sine circulo versus *d*. Hujus rei non difficilis procuratio est. Alia etiam methodus esse potest in connexione acus cum annulo, ut quando acus movetur versus *c* annulum abripiat, quippe tum styli extremitatem annulo (nonnihil puncti dato rugoso) ita obvertens ut flecti styli, extremitas non possit. Sed quando acus movetur versus *d*

[1] *Links daneben:* Faciendum ut omnia sint difficilis motus, sed fortificanda acus.

8 quatenus *(1)* motus sit *(2)* mutuo situ Tabulae fuerit *L* 13 a circulo *erg. L* 17 *a (1)* Tabula moveatur modo in *(2)* annulus modo moveatur, cum *L* 19 annulum, *(1)* talis qualem *(2)* ut annulus *L* 19f. sine *(1)* acu versus *c* non sine acu *(2)* circulo [...] circulo *L* 22 extremitatem *(1)* ab eo latere *(2)* annulo *L* 22 puncti dato *erg. L* 22 ita *erg. L* 23 obvertens *(1)* inquam *(2)* ut flecti styli *L*

obvertet aliam styli extremitatem flexibilem et ideo annulum relinquet. Ideo styli extremitas debet esse flexilis in unam tantum partem et [19 v°] secundus casus est, si acus declinat in contrariam partem a navi. Pone navem ut ante declinare ex *d* in *c* acum ex *d* in *e* manifestum est in idem latus esse mutationem, sive acus, sive navis declinet. Semper enim circulus ibit versus *c* acus versus *e*. Sed quod discrimen sensibile in hoc motu. Si construatur pyxis simul et verticalis et perpendicularis, id est dupliciter suspensa, poterit inveniri magnetis declinatio sine omni observatione coeli.

Ponatur enim quoties acus exacte polum respicit.

1 ideo *(1)* Tabulam *(2)* annulum *L* 6f. construatur *(1)* acus simul et magnetica *(2)* pyxis [...] magnetis *L* 8f. coeli. *(1)* Nam si acus inclinata exacte respicit polum, necesse est eam *(2)* Ponatur enim *(a)* nunc ita locata *(b)* quoties acus exacte polum respicit. *L*

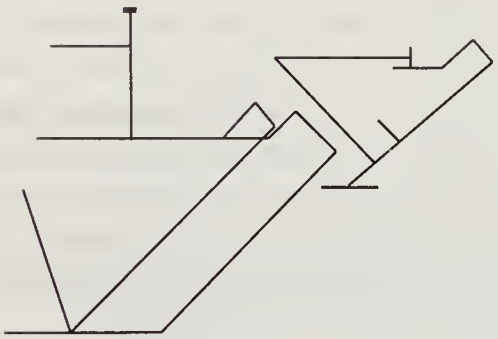
# $13_4$. PROBLEMATA HYDROGRAPHICA NOVA

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 21. 1 Bl. 4°. 2 S. Die Zeichnung *[Fig. 1]* am rechten oberen Rand von Bl. 21 r°, die Zeichnung *[Fig. 2]* in der linken oberen Ecke von Bl. 21 v°. Schriftbefund der Abschnitte (5) und (6) auf Bl. 21 v° an der Zeichnung beginnend parallel zum linken Seitenrand.

*E* Gerland 1906, S. 201–203.
Cc 2, Nr. 478

[21 r°] Problemata Hydrographica nova.



*[Fig. 1]*

(1) Pyxides Nauticas fabricare, ita grandes, ut ipsa minuta secunda in iis possint distincte observari.

Hoc fiet, si stylus vel semidiameter pyxidis ab acu magnetica circumagendus sit satis longus. Sed quanto erit longior, tanto erit gravior, ac proinde difficilius ab acu circumagetur. Necesse est ergo rationem quandam haberi fortificandi acum ut onus solito majus movere possit. Quod fiet per problem. sequens.

(2) Acum nauticam quantum satis est fortificare viribus ejus decuplicatis, imo, si opus, centuplicatis.

8 Problema Hydrographica nova: *doppelt unterstrichen.* 12 si *(1)* acus *(2)* stylus *L* 12 magnetica *erg. L*

Hoc fiet nova quadam certa facilique ratione armandi hactenus non observata, multo minus adhibita. Cujus usus magni ad rem nauticam momenti est, tum ad inclinationes, tum ad declinationes exacte observandas.

(3) Latitudinem loci seu Elevationem Poli sine coelo et stellis exacte invenire.

Hoc fiet pyxide inclinatoria seu ad horizontem perpendiculari, eaque satis grandi, ut ad minuta usque secunda subdividi possit per problem. 1. Ita ex gradibus minutis secundisque inclinationis determinabuntur gradus minuta et secunda elevationis Poli. Sed quia proportio inclinationis et elevationis est difformis, (nam v.g. observatum est elevationem Poli ut 30. habere inclinationem acus ut 60. et elevationem Poli ut 35. habere inclinationem acus ut 63. etc.) ideo opus est Globo Artificiali, qui si satis grandis, et meridiano mobili exacte ad minuta usque secunda subdiviso instructus sit; poterit sine ulla calculatione exacte ad usum inveniri, quis gradus elevationis, quem det gradum inclinationis. Haec pyxis inclinatoria dudum observata, hactenus ad perfectionem deduci non potuit, quia ob debilitatem acuum stylum nimis longum ferentium pyxides satis grandes satisque exacte subdivisae fieri non potuere.

(4) Cursum navis in globo artificiali exacte delineare, Declinationibus tantum Magnetis subinde observatis. Quotiescunque cursus non fit in eodem praecise Parallelo.

[21 v°] Esto globus artificialis *abc* in meridianos parallelosque subdivisus.

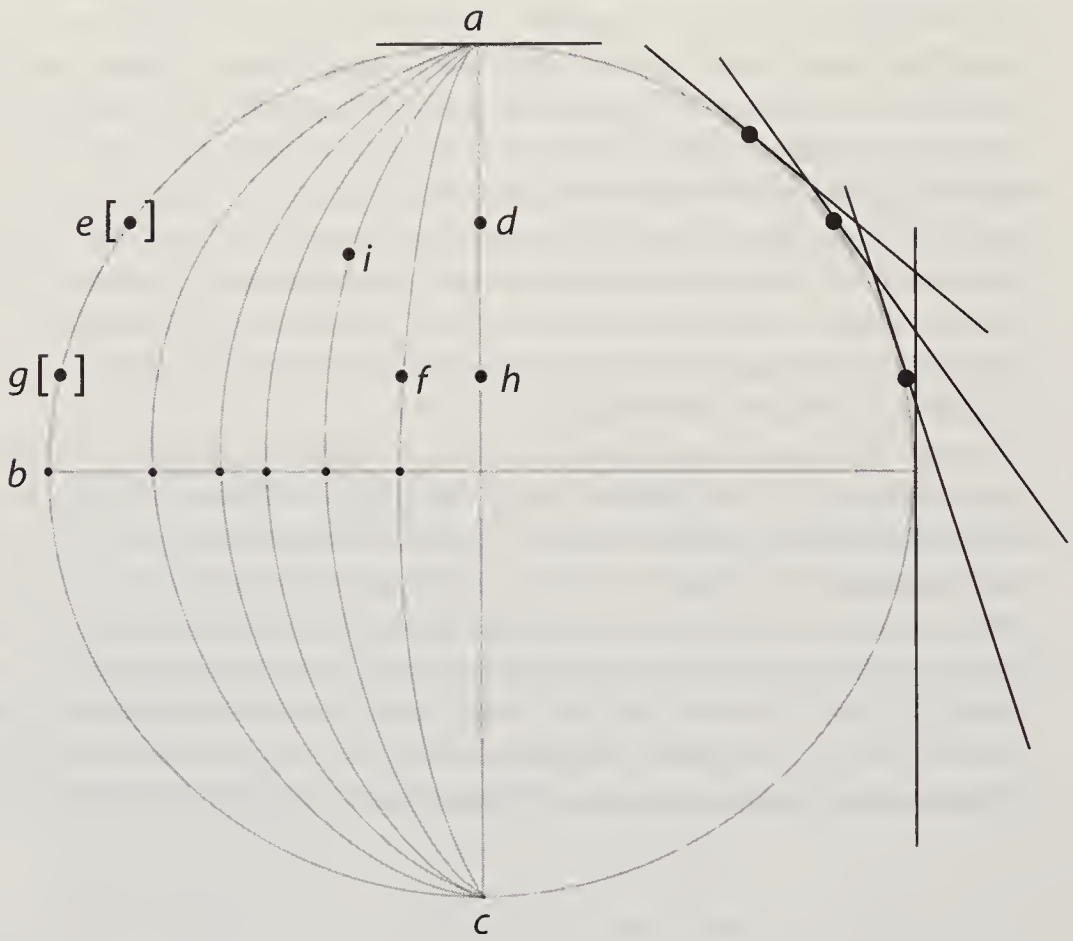
1 armandi *erg.* *L* 3f. momenti *(1)* esse potest *(2)* est, [...] observandas. *L* 8f. per problem. 1. *erg.* *L* 9 minutis secundisque *erg.* *L* 14f. grandis, *(1)* exacteque subdivisus sit *(2)* et [...] sit *L* 18f. stylum nimis longum ferentium *erg.* *L* 21–24 delineare, *(1)* nulla alia coelesti observatione adhibita *(2)* Declinationibus [...] Parallelo. *L*

Esto punctum discessus cognitum *d* cadens in parallelum *ed* meridianum *ac* Nave progrediente extra parallelum *ed*. Esto punctum observationis novae primum, quo scilicet incipit sentiri mutatio inclinationis *f* (quod tanto se offeret citius, ac proinde omnia erunt tanto exactiora quanto pyxis inclinatoria erit grandior, magisque subdivisa). Hujus puncti *f* cum detur inclinatio ex Hypothesi, dabitur et parallelus. Ponamus eum parallelum esse *gh*. Cadet ergo punctum *f* in *gh*. Sed ut praecise determinetur, quod punctum paralleli sit *f* nihil aliud sciri opus est, quam angulus quem linea *df* seu distantia puncti cogniti et quaesiti faciat ad parallelum *ed* in puncto cognito *d*. Determinato enim puncto *d* unius parallelae *ed* ex quo ducitur recta *df* de parallela *ed* in parallelam *gh*, determinatoque angulo *fde*, determinabitur quoque punctum *f* in quo secabit *df* alteram parallelam *gh*.

Angulus *fde* ita determinabitur: Constat quem angulum linea motus navis ad punctum cognitum *d* initio fecerit, seu ad quam plagam mundi se direxerit. Hanc lineam cursus si servat, servabitur angulus *fde* ac proinde cognitum erit punctum *f*. Si mutat, demonstrabit acus magnetica (demtis declinationibus) quantitatem flexus ac proinde anguli mutationem; ac proinde punctum *f* quo linea cursus navis utcunque flexa, secat parallelum *gh*. Ponatur similiter navis primo moveri ex *d* in *i*, et postea flecti ex *i* in *f*. Invenietur utique eadem methodo primum punctum *i* inde invenietur quoque punctum *f*. Notabitur *h* in [globo] artificiali atque

24–S. 117.1 P a r a l l e l o . *(1)* Cum detur *(2)* Pyxide inclinatoria exacte subdivisa satisque grandi, detur *(a)* minimum de miliari in miliare inclinationis mutatio *(b)* (minimum) inclinationis ac proinde mutatio *(3)* Detur primum p u n c t u m d i s c e s s u s cognitum inque globo artificiali notatum esse. *(4)* Esto globus [...] cognitum *L* 9f. *df* *(1)* fecerit ad parallelum *ed* in puncto cognito *(2)* seu [...] cognito *L* 10f. *d* unius parallelae *ed* *erg.* *L* 11 *df* *erg.* *L* 11 *ed* *erg.* *L* 11 *gh* *erg.* *L* 12 *fde* *erg.* *L* 12 *f* *erg.* *L* 13 *df* *erg.* *L* 13 *gh.* *erg.* *L* 18 (demtis declinationibus) *erg.* *L* 20 similiter *erg.* *L* 20 moveri | recta *erg. u. gestr.* | ex *L* 22–S. 118.2 Notabitur *h* in [globo] artificiali atque [...] subdivisa. *erg.* *L* 22 puncto *L ändert Hrsg.*

ita totus in eo cursus navis, tanto accuratius delineabitur, quanto pyxis erit exactius subdivisa. Dixi a flexu navis cognoscendo adimendas esse




*[Fig. 2, tlw. Blindzeichnung]*

magnetis declinationes. Hoc non habet magnas difficultates, notari enim potest in longissimis etiam itineribus in Indiam orientalem susceptis, nautas pene quotidie, ut eorum diaria monstrant, observandarum de-

3 declinationes. *(1)* Esto ergo problema. *(2)* (4) Magnetis declinationes invenire *(3)* Hoc *(a)* problema communi quoque via *(b)* non *(aa)* est magnae difficultatis *(bb)* habet magnas difficultates *L*

clinationum potestatem habuisse. Quod ut exacte fiat an [*Satz bricht ab*][1]

(5) L o c u m n a v i s i n v e n i r e . Invento cursu navis per probl. 3. inventus erit quoque locus navis, quippe extremum cursus tempore dato. Loco navis invento, solutum est magnum hoc problema.

(6) L o n g i t u d i n e s i n v e n i r e , d e c l i n a t i o n i b u s t a n t u m m a g n e t i c i s o b s e r v a t i s . Nulla licet Theoria seu Regula Universali declinationum constituta.

Multi hactenus ex declinationibus longitudines promisere, sed vel theoriam quandam universalem declinationum quae tamen falsa comperta est, vel aliorum observationes de declinationibus supposuere quae tamen tractu temporis immutatae sunt. Hic vero nulla theoria, nullis diversis observationibus, sed sola diligenti in eadem navi repetita subinde declinationum observatione opus est. Quam alioqui a bonis Navium rectoribus semper fieri debere constat.

[1] *Auf Blatt 21 v° am oberen Rand*: (+ NB ista non procedunt. Nisi constet distantia inter quemlibet novum flexum. Alioqui non datur linea motus navis, sed tantum ei parallela. +)

1 habuisse. *(1)* Sed si verum est dari in magnete aut acu *(a)* verticali *(b)* Meridianum universalem sine declinatione, quod valde *(aa)* observo *(bb)* operae pretium est experimento comprobari, sine omni observatione declinationes habebuntur. Et inventum hoc ad summam perfectionem optabilem *(aaa)* perfectum *(bbb)* provectum erit. *(2)* Quod ut exacte fiat an *L* 3 probl. 3. *(1)* datus *(2)* inventus *L* 6 L o n g i t u d i n e s *(1)* o b s e r v a r e *(2)* i n v e n i r e *L* 6 i n v e n i r e , *(1)* s o l i s *(2)* d e c l i n a t i o n i b u s t a n t u m *L* 7f. Universali *(1)* Latitudinum *(2)* declinationum *L* 9 sed *(1)* quia *(2)* vel *L* 12 immutatae *(1)* fecere *(2)* sunt *L* 12f. theoria, *(1)* nulla diversorum temporum locorumque observatione *(2)* nullis diversis observationibus *L*

# $13_5$. PROPOSITIO MACHINAE HYDROGRAPHICAE

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 17–18. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Bl. 17 v° rechts oben die Zeichnung *[Fig. 1]*. Sie ist dem Teil von Pkt. (2) unter der Zwischenüberschrift: Constructio Machinae zugeordnet, der später gestrichen wurde. Die Zeichnung selbst wurde davon ausgenommen und wird im folgenden als gültig wiedergegeben. Die Zeichnungen *[Fig. 2]* und *[Fig. 3]* befinden sich in der unteren rechten Hälfte von Bl. 18 v°. Sie sind jeweils einer Marginalie zugeordnet. Eine kleinere Zeichnung innerhalb des Textes.

*E* Gerland 1906, S. 203–207.
Cc 2, Nr. 476

## [17 r°] Propositio Machinae Hydrographicae

Machinae Hydrograφicae, si perficiatur fructus erunt

(1) inventio loci navis

(2) delineatio cursus navis

(3) emendatio Hydrographiae, mapparumque nauticarum

(4) Supplementum impatientiae ignaviaeque nautarum, pro quibus machina delineandi officium facit.

Quare sequitur. (5) Etsi longitudines inventae supponerentur, nihilominus summum hujus machinae usum fore ad Geographiam Hydrograφiamque perficiendas.

11 Machinae *(1)* Limenereuticae *(2)* Hydrographicae *L* 12 Machinae *(1)* Limenereuticae *(2)* Hydrograφicae *L* 12 si perficiatur *erg. L* 15 (3) *(1)* perfectio *(2)* emendatio *L* 15–17 nauticarum *(1)* (4) navigatio non in rhombo, sed linea recta, | (seu accuratius loquendo non in linea spirali sed circulari) *erg.* | quantum scilicet, venti, currentes, litora et brevia permittunt. *(2)* (4) [...] facit. *L* 18 Quare | sequitur. *erg.* | 18–20 (5) Etsi [...] perficiendas. *erg. L* 20 perficiendas. *(1)* Constructio *(2)* Requisita *L*

Requisita

Ut cursus navis quantum fieri potest exacte delineetur (unde caetera sequuntur) opus est haberi,

(1) q u a n t i t a t e m c u r s u s n a v i s , seu quantae longitudinis futura esset chorda per omnia ejus vestigia ducta.

Hanc quantitatem cursus navis non difficulter habebimus, applicata (loco debito) Rota, conversiones suas numerante.

Numerabit applicatis aliis rotis Decadicis, ut in Instrumento Passuum, aut machina Arithmetica.

Haec Rota non est usque adeo magnae difficultatis, et jam aliis in mentem venit. Sed peculiari et hactenus non observata industria opus est, ad efficiendum ne numerus regularitasque conversionum a currentibus maris turbetur,

(2) f l e x u s n a v i s o m n e s .

Ad hos habendos opus est Re, quae vehatur navi, nec tamen flectatur cum navi ita enim in navi vehentibus flecti videbitur in contrariam partem, ac proinde designabit illis flexus Navis.

Corpus quod hoc praestat, una voce, magneticum est. Magnes scilicet, aut acus magnete imbuta,

(3) c o m p l i c a t i o n e m q u a n t i t a t i s e t f l e x u u m ut scilicet constet quantum iter intercesserit inter quemlibet flexum.

Hoc fieri potest vel homine perpetuo annotante, vel rectius Machina.

Machina enim nec labore fatigatur, nec negligentia labitur.

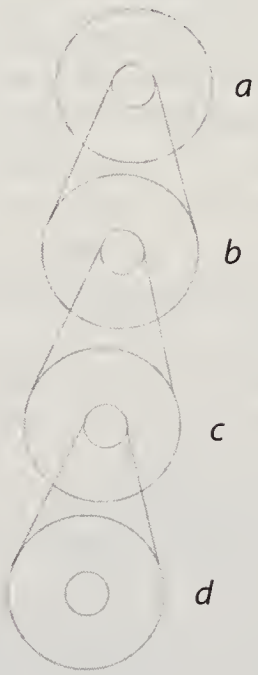
2 (unde caetera sequuntur) *erg.* *L* 4 seu *(1)* quantum iter *(2)* quantae longitudinis *L* 5f. ducta. *(1)* Hanc | quantitatem *erg.* | habebimus non difficulter *(2)* Hanc [...] habebimus *L* 6f. applicata (loco debito) *erg.* *L* 10 est *(1)* tantae *(2)* usque adeo magnae *L* 10–13 , et jam [...] a *(1)* navis *(2)* currentibus maris turbetur, *erg.* *L* 22f. Machina. *(1)* Machina ita comparata esse debet ut (1) stylus acus magneticae, ductus faciat in subjecta mappa (2) mappa subjecta sit mobilis *(a)* proportionaliter ad *(b)* celeritate proportionali ad motum navis, quod fiet si rota cursus cylindrum *(2)* Machina [...] labitur. *L*

## Constructio Machinae

Constabit machina

(1) ex rota primaria seu cursoria, cujus omnes conversiones simul sumtae, aequant lineam motus navis

[17 v°] (2) ex rotis decadicis, quibus conversiones numerantur.




*[Fig. 1, gestr., tlw. Blindzeichnung]*

1f. Machinae *(1)* Opus est. *(2)* Constabit machina *L* 3 seu *erg. L* 5–S. 123.1 numerantur. | Harum commodissima ratio haec mihi videtur *(1)* , ut Trochleae sibi applicentur *(2)* ad praesens institutum quae aspicitur in adjecta figura, ubi si rota circumagitur vicibus 1000 rota *b* eodem tempore circumagitur *(a)* semel, et rota *c (b)* vicibus 100, et rota *c* vicibus 10, et rota *d* una vice. Ponamus rotae | primariae *erg.* | conversiones esse *(aa)* 4 3 2 1, apparebit numerus 1 in rota *a* numerus 2 in rota *b* numerus 3 in rota *c (bb)* 9 6 4 1 apparebunt

| *in rotis* | *a* | *b* | *c* | *d* |
|---|---|---|---|---|
| *numeri* | 1 | 4 | 6 | 9 |

*gestr.* | (3) *L*

(3) ex mappa mobili, quae ad singulas 1000 (aut 100) ut lubet rotae primariae conversiones amovetur seu progreditur, cylindro involvente veterem, evolvente novam,

(4) ex stylo ab acu magnetica dependente, qui ductus faciat in mappa subjacente, tum rectos, tum curvos.

Rectos, cum mappa subjacens ob revolutiones progreditur.

Curvos, cum ad sensum acus, manente mappa, converti videtur reapse mappa cum navi manente seu directionem retinente acu, se convertit.

Illi designant lineas hi angulos cursus navis, seu lineae motus.

Difficultates seu objectiones

(1) non satis accurata erit delineatio, quia pyxis nautica non potest esse in satis multas partes divisa.

Pyxidem enim parvam esse necesse est, alioqui stylus ductoris, quippe a centro valde remotus, nimis ponderabit nec satis virium in acu erit ad eum circumagendum

(2) ad ductus imprimendos vi quadam styli opus est. Acus autem magnetica est debilis

(3) jactatione navis jactabitur et pyxis, ac proinde ductus perturbabuntur

(4) declinationes magneticae exactam cursus delineationem impedient.

[18 r°] Remedia:

(1) f o r t i f i c a t i o a c u s m a g n e t i c a e ut vim acquirat decuplo imo centuplo majorem. Unde sequitur pyxidem posse fieri satis magnam, satisque

1f. primariae *erg.* *L* 5 rectos, *(1)* seu *(2)* tum *L* 6 subjacens *erg.* *L* 7–9 mappa, *(1)* reapse mappa (ob flexum navis, quae acu priorem directionem retinente se convertit) *(2)* converti [...] convertit *L* 9f. convertit. *(1)* Recti *(2)* Illi *L* 15 alioqui *(1)* acus *(2)* stylus *L* 15 ductoris *erg.* *L* 20 navis *(1)* per *(2)* jactabitur *L* 24 (1) *(1)* acus potest ita forti *(2)* f o r t i f i c a t i o a c u s m a g n e t i c a e *L*

accurate subdivisam. Satis item virium in acu fore ad ductus in mappa describendos. Magni ad rem nauticam momenti haec fortificandarum acuum inventio est.

(2) D u c t u s possunt fieri subtiles, levique attactu

(3) acus, utcunque jactatione perturbata sit, restituit se ipsam in lineam flexumque priorem veri ergo flexus emergent semper ex perturbatis.

(4) Quod declinationes attinet, etsi supponeremus nullum hic ex ipsa pyxide remedium esse, constat tamen earum observationem pene quotidianam non esse difficilem, et in longissimis itineribus Nautas quosdam acus declinationem singulis propemodum diebus annotasse. Quare nihil aliud eo casu ad rei Hydrographicae perfectionem restabit, quam ut declinatio diligenter observetur.

Et sequitur ergo ex hac machina (sine ulla constituta declinationum Theoria universali) id quod hactenus irrito conatu quaesitum est, ut s o l i s o b s e r v a t i s d e c l i n a t i o n i b u s L o n g i t u d i n e s d e n t u r.

Constat plurimos eorum qui nobis longitudines promisere, declinationes observari praesupposuisse.

(5) Accedit quod declinatio mutatur non per saltus, sed paulatim, potest ergo continue error machinae emendari; et quamvis uno alterove die non possit observari declinatio, interea tamen, sic satis aestimari ex praecedentibus potest, errore postea ex sequentibus observationibus emendato.

1 acu *(1)* esse *(2)* fore *L* 2f. Magni [...] est. *erg. L* 4 possunt *(1)* subtilissimo *(2)* fieri subtiles *L* 5f. (3) *(1)* Omnis pyxi *(2)* acus *L* 6f. perturbatis. *(1)* In quo acus *(2)* | Pendula ea in re acubus sunt inferiora, perturbatio enim in iis semel admissa postea non compensatur. *gestr.* | (4) *L* 11f. ut *(1)* diligenter observentur declinationes *(2)* linea *(3)* declinatio diligenter observetur *L* 12–15 observetur. *(1)* Hae *(2)* Et sequitur [...] L o n g i t u d i n e s d e n t u r. *erg. L* 14f. s o l i s [...] d e n t u r: *doppelt unterstrichen* 16 Constat *(1)* eos *(2)* plurimos eorum *L* 21 observationibus | exacte *gestr.* | emendato. *L*

(6) Et potest ratio institui, ut machina continue emendet se ipsam, nullo [*Satz bricht ab*]

(7) Est et alia Emendatio. Nam si acus et Navis eodem declinant, v. g. utraque a Septentrione in Orientem, potest haberi ratio determinandi in ipsa pyxide quis flexus sit a navi, quis ab acu.

(8) Cum item ope p y x i d i s i n c l i n a t o r i a e determinari semper possit Latitudo exacte et Machina itidem Latitudinem determinet, qualitercunque collatio pyxidis inclinatoriae cum Machina Hydrographica, dabit nobis praecise [18 v°] quantum a latitudine aberraverimus. Hinc autem poterit calculo satis subtili supputari quantum et in Longitudine Machina exerraverit. Constat enim de effectu quoad Latitudinem, constat item de proportione mutatae longitudinis ad mutatam latitudinem. Hinc supputabitur ex dato errore latitudinis error longitudinis. Semper enim latitudo et longitudo sunt sibi complemento ad angulum rectum, ac proinde quanto minor est Latitudo tanto [major] est longitudo, et contra. Haec machinae Hydrographicae rectificatio est universalis, a coelo et sole independens, semper in potestate. Et si inclinationis mutatio continue observabitur calculus rectificandarum quoque longitudinum ita exactus erit, ut vix gradu aberrari posse putem.

Difficultas Machinae Hydrographicae in distantiis exhibendis ideo magna est, quia aqua non est stabilis et quieta, ita ut navis in ea feratur, ut currus in terra. Et aqua saepe persequitur navem, ut quando ab ejus currente fertur non ergo tunc aqua rotas circumagens discrimen dabit, adde quod

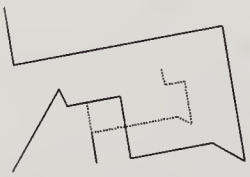
1 (6) *(1)* Emendationis hujus continuae facilis quaedam ratio haberi potest, ut pondus quoddam aut elaterium rotis recte proportionatis applicatum pyxidem tantundem circiter retroagat, quantum acus interim ea die declinando processit ita eodem res redibit, quasi nulla esset declinatio *(2)* Et [...] nullo *L* 3 (7) *(1)* Sunt et aliae Emendationes auxiliatrices *(2)* Est et alia Emendatio *L* 7 exacte *erg. L* 7f. qualitercunque *erg. L* 9 praecise *erg. L* 14 sibi *(1)* proportionales, id est *(2)* complemento *L* 15 minor *L ändert Hrsg.*

currentes modo adversi modo secundi, modo obliqui, haec omnia turbant.[1] Idem est in ventis, nam et venti sunt aeris currentes. Aestimari posset instrumentis certis quae sit vis venti in navem, data obliquitate, datoque velorum positu, ita aestimari posset celeritas cursus navis ex calculo; et fateor hanc aestimationem dignam exquiri, caeterisque addendam; sed tamen currentium complicatio rem perturbat. Posset projici aliquid ante navem, in linea cursus, quod assequamur, aut relinqui quod attrahamus. Idque saepe repeti, aut saltem quamdiu ex omnibus apparet idem rerum status semel, atque inde fieri aestimatio. Sed haec omnia per incommoda, atque incerta.

Crediderim etiam cum ventus impellit navem, non tamen portare, et ideo nave licet secundo vento provehente aeris tamen sibilum in contrarium esse posse in canali. Sed quomodo sibilans aer egredietur canali contra ventum: an dabimus ei exitum in navem. Hoc optimum. Sed videtur totus aer impelli cum nave, unde et sagitta relabens. Ergo et aqua eodem modo,

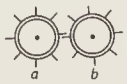
---

[1] *In der rechten Spalte*:

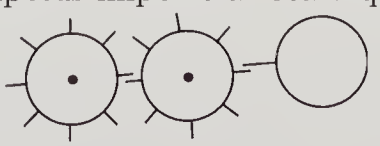


NB Solis flexibus cognitis, nisi detur distantia inter flexus, non linea motus, sed ejus parallela invenitur. Quae jam tam (demto declinationis errore) semper nota est, angulus scilicet, quem faciat navis motus ad plagas mundi. Ergo solis istis flexibus sola invenitur declinatio, quod non est tanti, nisi continue ipsa se machina adhibitis non flexibus tantum sed et intervallis emendet.

6 currentium *(1)* consideratio *(2)* complicatio *L* 11 ventus *(1)* non fert, ta *(2)* impellit navem, non tamen *L* 13f. quomodo *(1)* navis *(2)* sibilans [...] navem *L* 15–S. 127.1 modo, *(1)* ut *(2)* superficiaria *L*

superficiaria inprimis nonnihil sequitur navem. Et omnino si navis quodammodo currente feratur, illud tamen observandum: quando currens fert navem, ex aere,
quando ventus ex aqua nonnihil sciri posse celeritatem, praesertim si utrobique machina talis sit ut non nisi motu conspirante feratur. Quod fiet si sit machina, in qua omnis actio in contrarium seu reactio rotarum impediatur etiam aperta communicatione, ut 

ex. g. rota $a$ accipiat actionem a $b$ et tamen si quis impetus agere velit in $a$ momento etiam motus vel porro vel retro agendo nonnihil non possit etsi fortissimus.[2]

[2] *In der rechten Spalte*: Quod ita tento: Ante omnia facile fiet, ut rota $b$ possit quidem progredi sed non regredi. Et per consequens etiam rota $a$. Sed ut rota $a$ ne ire quidem celerius possit, quam impetus impellit a rota $b$ quod efficiemus.
Ecce modum qui mihi in mentem venit. 

# III. OPTICA

## 14. NOTITIA OPTICAE PROMOTAE [1671 (?)]

Das Stück *Notitia opticae promotae* ist in zwei Versionen überliefert, als handschriftliches Konzept und als Druck. Die handschriftliche Vorlage wurde mehrfach umgearbeitet. Sie weist neben kleineren Abweichungen gegenüber dem Druck auch einige längere Passagen auf, die in der Druckversion nicht enthalten sind. Umgekehrt fehlt in der Handschrift der letzte Abschnitt des Druckes, der etwa 1/3 von dessen Gesamtumfang ausmacht. Es ist davon auszugehen, dass die Druckfassung auf einer dritten, im Nachlass bisher nicht aufgefundenen Vorlage beruht. Wir datieren das Stück nach der Druckfassung Frankfurt a. M. in das Jahr 1671 und geben die uns vorliegenden Versionen auf Grund der zum Teil erheblichen Abweichungen einzeln wieder.

## $14_1$. NOTITIA OPTICAE PROMOTAE. SCHEDA

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 16. 1 Bl. 8°. 2 S. Linke Seite von Bl. 16 r° beschnitten. Papier porös, so dass die Tinte über weite Strecken durchschlägt. Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

[16 r°] Notitia Opticae Promotae
autore G. G. L. L.

Cum saepe mecum cogitarem quantum a perfectione Opticae in res humanas redundare utilitatis necesse sit, pandente nobis natura arcanos sinus, faciemque mundi centuplicante, atque insensibiles illas machinas detegente, quibus plerae-

14f. L. L. *(1)* Utilissimam Humanarum scientiarum *(2)* Cum *L* 15 Opticae *(1)* rebus humanis *(2)* in res humanas *L*

que etiam in corporibus nostris in peius meliusque mutationes peraguntur: officii mei esse putavi nonnihil temporis, quod mihi plurimum distracto exiguum superest, impendere s c i e n t i a e sancti fructus; sed more scilicet atque instituto meo, quo assuevi eam operam studiis insumtam pro perdita habere, qua didici tantum, sed quod adjicerem non inveni.

Audio tale quiddam alios nonnullos egregios viros animo concepisse, sed cum publicare refrigerint, quam ingressi sint illi viam mihi non constat. Occasio rem penitius scrutandi haec fuit: diu est, ut amici norunt (ultra parallaxes), quod mihi in mentem venit r a t i o , quaedam O p t i c a m e t i e n d i e x u n a s t a t i o n e d i s t a n t i a s q u i b u s e x p l u r i b u s s t a t i o n i b u s m e t i m u r m a g n i t u d i n e s q u e v e r a s o b j e c t o r u m , ita comparata ut spes sit ad coelestia usque extendi posse, quando et fundamentum illud alii innititur, eousque vim notabiliter exerit.

Hanc cum nuper poliendam resumerem fuit in optices interiora inquirendum paulo diligentius, atque inprimis cogitandum de Figuris quibusdam quas ego novis nominibus (quando et res aliis intacta est) I s o p t r i c a s , D i o p t r i c a s , et P a r o [16 v°] p t r i c a s appellavi, quibus objecta aequiapparentia, superficies ordinate refringentes aut reflectentes, denique imago ejusdem objecti; focique ejusdem puncti (nullius enim puncti focus unus, nullius objecti unica imago est) circumscriberentur aut connecterentur. Ita differentia punctorum ejusdem objecti inter se, quod ad focum projiciendum attinet, ingens, discriminisque ratio atque illud simul apparuit, cujus apertura exigua reddita, tot radios velut inutiles excludere cogamur.

2 putavi | cogitationes *gestr.* | nonnihil *L* 2 mihi *(1)* imo *(2)* plurimum *L* 4 quo *(1)* periisse mihi *(2)* assuevi *L* 4 assuevi *(1)* ea studia *(2)* eam operam studiis *L* 5 tantum, *(1)* non et *(2)* et *(3)* sed quod adjicerem non *L* 8f. (ultra parallaxes) *erg. L* 10f. q u i b u s e x p l u r i b u s s t a t i o n i b u s m e t i m u r *erg. L* 16 (quando [...] est) *erg. L* 18 ordinate *erg. L* 18 denique *(1)* loco *(2)* foco *(3)* imago *L* 18f. ejusdem *(1)* puncti, *(2)* objecti; focique ejusdem puncti *L* 22 apparuit, *(1)* quod nos *(2)* aucta *(3)* apertura *(4)* cujus apertura *L* 22 apertura | tam *gestr.* | exigua *L*

Reperto mali fonte, remedium sponte patuit, i n v e n t u m q u e e s t a m e L e n t i u m, q u a s q u i a q u a n t a m c u m q u e a p e r t u r a m f e r u n t, P a n d o c h a s a p p e l l a r e soleo novum nec ab ullo quod sciam tactum genus, cujus species variae una simplicissima figurae sic satis parabilis, ex qua caeterae pro commoditate mutilatae.

Omnium autem commune est, nullo distantiae figuraeque objecti aut fundi excipientis discrimine, ut omnia objecti puncta non minus distincte repraesententur ac si unumquodque eorum in axe optico esset, quod hactenus in mentem venit nulli.

Quantus sit hujus inventi fructus neminem Opticae intelligentem latet. Constat enim magnitudinem quidem apparentem posse vitris augeri in infinitum, sed ea aucta deminui lucem. Unde ut nunc sunt lentes defectu lucis, in augenda magnitudine apparente parci esse debemus. Si vero aperturas maximas adhibere liceret, cum radii quoque futuri sint proportione plures, ac proinde lux major, poterunt radii quoque in majorem amplitudinem imaginis salva luce et distinctione impune refringi.

2 q u i a *(1)* m a x i m a m *(2)* q u a n t a m c u m q u e *L* 3f. soleo *(1)* novum genus *(2)* quae certis *(3)* genus pene profecto *(4)* novum [...] genus, *L* 4 una | omnium *gestr.* | simplicissima *L* 4 figurae *(1)* pars facile *(2)* sic satis *L* 10 Quantus *(1)* ingens *(2)* incredibilis autem *(3)* sit hujus inventi *L* 10 fructus *(1)* unicuique *(2)* neminem *L* 11 vitris *erg.* *L* 12–14 lucem. *(1)* Sed *(2)* Sed si aperturas maximas facere liceret *(3)* Unde [...] liceret, *L*

# $14_2$. NOTITIA OPTICAE PROMOTAE. EDITIO

**Überlieferung:**

$E^1$ G. W. Leibniz, *Notitia Opticae Promotae*, Frankfurt a. M. 1671. LH XXXVII 2 Bl. 17–18. 1 Bog. 8°. 4 S. Bl. 16 r° Titelseite. Für die Wiedergabe des Drucks in unserer Reihe wird das Typoskript den Regeln der Akademie-Ausgabe angepasst. Kursiv gesetzte Hervorhebungen in der Druckvorlage werden gesperrt wiedergegeben.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

$E^2$ G. W. Leibniz, *Notitia Opticae Promotae*, in: Dutens III, S. 14f.

$E^3$ G. W. Leibniz, *Notice de l'optique avancée*, in: *Oeuvres concernant la physique*, hrsg. von J. Peyroux, Paris 1985, S. 5f.

[17 r°] NOTITIA
OPTICAE PROMOTAE.
Autore
G. G. L. L.
FRANCOFURTI,
Apud Joh. David. Zunnerum.
1671.

[17 v°] Cum saepe mecum cogitarem, quantum a perfectione Optices in res humanas redundare utilitatis necesse sit; pandente nobis natura arcanos sinus, faciemque mundi centuplicante, atque insensibiles illas machinas detegente, quibus pleraeque etiam in corporibus nostris in peius meliusque mutationes peraguntur: officii mei esse putavi, nonnihil temporis, quod mihi plurimum distracto exiguum superest, impendere scientiae tanti fructus; sed more scilicet atque instituto meo, quo assuevi eam operam studiis insumtam pro perdita habere, qua didici tantum, sed quod adjicerem non inveni.

Occasio rem penitius scrutandi haec fuit: Diu est, ut amici norunt, quod mihi in mentem venit r a t i o , quaedam O p t i c a m e t i e n d i e x u n a s t a t i o n e d i s t a n t i a s m a g n i t u d i n e s q u e v e r a s o b j e c t o r u m , ita comparata, ut spes sit ad coelestia usque, ultra parallaxes, extendi posse quando et fundamentum illud cui innititur, eousque vim notabiliter exerit.

Hanc cum nuper poliendam resumerem fuit in optices interiora inquirendum paulo diligentius, atque inprimis cogitandum de figuris quibusdam, quas ego novis nominibus (quando et res aliis intacta est) I s o p t r i c a s , D i o p t r i c a s , et

Paroptricas appellavi: quibus objecta aequiapparentia, superficies ordinate refringentes aut reflectentes, denique imago ejusdem objecti, focique ejusdem puncti, (nullius enim puncti focus unus, distantia quavis, nullius objecti unica ima [18 r°] go est) circumscriberentur, aut connecterentur. Ita differentia punctorum ejusdem objecti inter se, quod ad focum projiciendum attinet ingens, discriminisque ratio atque illud simul apparuit, cur apertura exigua reddita, tot radios velut inutiles excludere cogamur.

Reperto mali fonte, remedium sponte patuit, inventumque est a me LENTIUM, quas quia quantamcumque aperturam ferunt, PANDOCHAS appellare soleo, genus novum, a nullo, quod sciam, tactum; cujus species variae una omnium simplicissima, figurae sic satis parabilis, ex qua caeterae pro commoditate mutilatae: Lentium autem nomine tam perspicilla quam specula sine discrimine comprehendo.

Omnium autem commune est, nullo distantiae figuraeque objecti, aut fundi excipientis discrimine, ut omnia objecti puncta non minus distincte repraesententur, ac si unumquodque eorum in axe Optico esset. Quod hactenus in mentem venit nulli.

Quantus sit hujus inventi fructus neminem Opticae intelligentem latet. Constat enim magnitudinem quidem apparentem posse vitris augeri in infinitum, sed ea aucta deminui lucem. Unde, ut nunc sunt lentes, defectu Lucis in augenda magnitudine apparente parci esse debemus praesertim ubi objecta non sunt pro arbitrio nostro illustrabilia, (quanquam nunc quoque posita eadem objecti illustratione, plus radiorum apertura major colligat). Si vero aperturas maximas adhibere liceret, cum radii quoque futuri sint proportione plures, ac proinde lux major, poterunt radii quoque in majorem amplitudinem imaginis, salva luce et distinctione, refringi.

Cum tamen neque Lentes Pandochae, neque ullae aliae ex cognitis, et forte ex possibilibus quoque, omnes unius cujuscunque puncti radios in aliud punctum recolligant (Lentium enim Pandocharum est, id tantum praestare punctis ob [18 v°] jecti omnibus, quod lentes communes axi Optico tribuunt; jam constat ne puncti quidem objecti, in axe Optico positi radios omnes ulla figura, nisi quae Pandocha esse non potest, reduniri) ideo inventum est a me remedium novum, et intactum, quo magna pars pereuntium radiorum conservatur.

Hoc ut verbo dicam, praestatur Tubis quibusdam Catadioptricis, (ad normam tamen Lentium Pandocharum constructis) id est, conjunctione Dioptricae et Catoptricae in unam visionem, cu-

jus primus omnium, quod sciam, meritissimus de re Mathematica Hevelius in *Polemoscopio* specimen dedit, sed alio plane consilio fructuque.

Rem tanta certitudine, quanta caetera Optica omnia habemus, demonstrasse mihi videor, atque illud etiam comperisse, H y p e r b o l a e et E l l i p s a e et aliarum id genus figurarum non–pandocharum virtutes ad d i s t i n c t a m v i s i o n e m efficiendam tantas non fore, quantae passim habentur, nec proinde in p r o j i c i e n d i s i m a g i n i b u s expectationi satisfacturas.

Ad radios autem diversorum etiam punctorum confundendos, aut in exiguum spatium contrudendos, id est ad c o m b u r e n d u m aut i l l u s t r a n d u m (qui duo sunt effectus luminis intensi, sed confusi) magnam utique vim habebunt, ac proinde poliri eas operae pretium erit. Quod duobus tantum motibus, recto et circulari, et utroque nonnisi semel adhibito, facili negotio praestari potest.

2 dedit,: J. Hevelius, *Selenographia*, Danzig 1647, S. 24–31.

# 15. AUS EINER FREMDEN SCHRIFT, AUTOR UNBEKANNT
[2. Hälfte 1671]

**Überlieferung:**

*L* Exzerpt: LH XXXVII 2 Bl. 1–2. 1 Bog. 2°. 1 S. zweispaltig auf Bl. 1 v°. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte oben eine Marginalie. Die verbleibenden Seiten des Bogens N. 16 und N. 18.
KK 1, Nr. 973 B

**Datierungsgründe**: Die Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens. Vgl. dazu N. 18.

[1 v°] Cum Hyperbola[1] et Ellipsis colligant omnes radios ex puncto in axe optico, et vicinissimis tanto scil. pluribus, licet tam minus accurate, quanto ipsa Hyperbola aut Ellipsis obtusior. Hinc fieri potest figura optica quasi perfecta. Constans ex meris vel Ellipsibus Hyperbolisque sibi appositis quasi mechanica quadam construendi ratione, ut huic hoc illi aliud objecti punctum sit in axe optico, ita totum simul perfecte, quantum possibile est detegetur: inprimis si illae variae projectiones inter se uniantur, ut si in unum speculum concavum incidant, ubi unientur ob auctam magnitudinem. Aut si in convexum ubi unientur ob arctitatem spatii poterunt autem inde projici in amplificans speculum Tubumque. Amplificatio in parte erit. Haec tantum pro iis quae lucida non sunt, aut non illustrabilia. Illustrabilia satis radiis datis possumus videre solis sphaericis lentibus. Nota si objectum in centro pluries Hyperbolae circa collocatum ipsum respicientes quodammodo videbuntur in unam figuram conjunctae et praestabunt

[1] *In der rechten Spalte*: Potest fieri quadam quasi H y p e r b o l a Mechanica, dispositionibus sectionum ex sphaeris. Ad Hyperbolam etc. exacte elaborandam motus uno velut ictu ac momento, ope pulveris pyrii exercendus.

15f. ob *(1)* arctam *(2)* arctitatem *L* 22 etc. *erg. L*

lentem perfectam mechanicam. Videbitur sic totum objectum saepe simul, sed ita omnes ejus partes distinctissime.

Magnitudo augeri potest in infinitum tum aucto vitro sphaerae majoris, et magis remoto a sphaera exigua. Quod tamen plurimum nocet luci, tamen quod aptius adhibito speculo concavissimo aut etiam parabolico dicendum est in infinitum auget, manente eadem via nec proinde aucta longitudine Tubi quae parit obscuritatem.

An utile objectum in speculum allapsum microscopio intueri. Ita arbitror est enim quasi pictura. Sed speculum obscurandum quantum licet. Cogitandum de rationibus obscurandi in summo gradu.

Hyperbolis et Ellipsibus in Tubis, parabolis in speculis potest augeri Lux dati puncti seu numerus radiorum collectorum in infinitum, pluribus conjunctis defectura.

Apertura in Hyperbolis et parabolis in arbitrio est. Magnitudo deinde vel speculis concavis, vel Tubis, seu proportione lentis ad objectivum. Ita puto rem opticam posse augeri in infinitum. Ita videor reperire, quod summum potest. Nisi quis figuram simplicem reperiat quae praestet vicem Ellipsium vel Hyperbolarum conjunctarum.

Nota. Quoniam non anguli sed sinus refractionum sunt proportionales. Ideo licet refractionibus multiplicatis lucrari aliquid facereque per exemplum. NB. Solis vitris concavis ac proinde pandochis seu ordinatis radios convergentes.

Adde modum Hookii eundem Tubum faciendi iisdem vitris longiorem.

Consule propositiones Auzuti ad Hookium ubi petit ejus artem faciendi exiguae sphaerae vitro Tubum magnum.

1 Videbitur *(1)* quidem *(2)* sic totum *L* 14 et parabolis *erg. L* 19 Quoniam *(1)* Refractio *(2)* non anguli sed sinus refractionum *L* 21 seu ordinatis *erg. L* 22 modum *(1)* Lanae *(2)* Hookii *L*

22 longiorem.: R. Hooke, *Micrographia*, London 1665, Vorwort, e–f. 24 magnum.: Anonym, *Considerations*, *PT* 1 (1665), S. 60f.

# 16. AUS UND ZU FRANCESCO LANA, PRODROMO OVERO SAGGIO DI ALCUNE INVENTIONI NUOVE

[2. Hälfte 1671]

**Überlieferung:**

*L* Exzerpt: LH XXXVII 2 Bl. 1–2. 1 Bog. 2°. 2 S. zweispaltig auf Bl. 2. Papierabbrüche am oberen Seitenrand, jedoch ohne signifikanten Textverlust. Die Exzerpte aus der italienischsprachigen Textvorlage werden von Leibniz ins Lateinische übertragen. Die verbleibenden Seiten des Bogens N. 15 und N. 18.
KK 1, Nr. 973 C

**Datierungsgründe**: Vgl. N. 18.

[2 r°] Artificium ut p. 201. determinandi accurate distantias lentium per artem non casum, ope camerae obscurae.

In tubis ordinariis (p. 205) potest esse duorum concavorum alterum concavum circiter in medio tubi. Interius sphaerae majoris seu parum concavum. Ita non divaricabit radios ab objectivo sed impediet tantum ne minus cito se uniant, et portans longius faciet uniri omnes simul. Et quia nec lentes uniunt omnes radios in eadem distantia possunt ante aut post poni aliqua ex istis vitris concavis. Ita tum ut proportionalissimum sit concavum ad convexitatem ejus, cujus defectum minuere volumus, quanquam sic fiat longior tubus.

Etiam hoc fieri potest: lens ocularis auget magnitudinem sed minuit claritatem (+ sed quia majus auget quam minuit +) potest adhiberi magnifica quidem lens, sed ei subjici vitrum concavum quod reddat claritatem p. 206.

Optimum est vitra concava esse convexa concava, sed major sit concavitas.

Vitrum subtilius etiam majoris convexitatis radios ad majorem distantiam unit quam crassius demonstrante Cavalerio.

Optimum est vitrum maxime refringens.

10 ordinariis *(1)* potest fieri *(2)* (p. 205) potest esse *L* 18 +) | ideo *gestr.* | potest *L*

8 p. 201.: F. Lana, *Prodromo*, Brescia 1670, S. 201. 10 p. 205): F. Lana, a.a.O., S. 205. 19 p. 206.: F. Lana, a.a.O., S. 206. 22 Cavalerio.: F. Lana, a.a.O., S. 207. Vgl. auch N. 17.

(+ NB. Potest usus esse exhausti aeris si inspiciatur objectum in ipso seu camera obscura sit intus. Nam si rursus extra videatur, nihil juvat, restituuntur enim omnia in statum priorem. [+)]

Notabilis inventio ad compendium laboris vitrorum magnarum sphaerarum. Fiat convexitas, portio sphaerae minoris et concavitas majoris; vitrum facit effectum convexi sphaerae majoris. Cum sit difficilis perfecta [circularitas] in vitris magnorum diametrorum praesertim quod conveniens proportio concavitatis et convexitatis optimos parere effectus potest in uniendis melius radiis quam unius superficiei. (+ NB. Si adhiberentur hic Hyperbolae etc. quanto minor differentia diametrorum erit, tanto majoris sphaerae effectum praestabunt. [+)](+ Si aequalia nullius. NB. Ex hoc solo concludi vel inveniri hoc potuisset. NB. Est hoc artis inventivae. +) Sed defectus hic est quod non potest dari apertura satis magna.

Sed coelestia non indigent apertura (+ propinqua etiam si accessibilia +). (+ Potest cum hic usus esset, si sumantur sphaerae tantae, quarum plana maxima sint aequalia plano chordae aperturae sphaerae majoris. Ita poterimus tum sphaeris majoribus carere sic satis. Malim ego specula majora quam sphaeras majores. +) (+ An possent plura objectiva non post sed juxta se posita concurrere in unam ocularem ☋. +) p. 212. Clarius videbitur character dimidii digiti in distantia 500 passuum, quam character digiti in distantia mille passuum quia rarefactio radiorum coni radiosi crescit non in distantiarum ratione, sed in ratione superficierum sphaericarum quarum diametri sunt distantiae id est in quadrata ratione ut taceam medii ipsius impuritatem.

Telescopium tanto auget magis, quanto major diameter convexitatis objectivi. Microscopium quanto minor diameter convexitatum lentium. Objectum non debet abesse longius a lente microscopii quam semidiametro. In microscopio lens magis convexa seu minoris sphaerae vicina objecto.

Objectum debet tangere sphaeram solidam cristalli aut aqua plenum. Cum contra objectum distet semidiametro a lentibus. NB.

Magnitudo objecti in microscopiis augetur aut augendo convexitatem lentis objectivae, aut augendo distantiam ejus ab oculari, sed posterius nimis minuit claritatem.

6 circularitatis *L ändert Hrsg.* 10 tanto *(1)* major videbatur *(2)* majoris sphaerae effectum praestabunt. *L*

19 p. 212.: F. Lana, a.a.O., S. 212.

Ut augeatur magnitudo sine obscuratione addatur tertia lens ocularis majoris sphaerae quam secunda. Idque vel simul augendo distantiam, vel simul parvitatem objectivae. Caeterum artes in telescopiis etiam huc transferri possunt e converso (NB. = NB).

Optima proportio lentis ocularis ad objectivam est ut 10. ad 1. in microscopiis.

p. 244. Auctis distantis differentia refractionum decrescit ut sinus arcus a sinu totali.

Si objectum sit 1000 palmorum distantia angulus rationum ex eodem puncto non erit 10 minutorum secundorum. [At differentia effectibus sensibilis. Alioqui objecti omnia puncta viderentur confuse.]

Radii omnes non uniuntur in unum punctum. Tum quia non vere paralleli, tum, quia refractio non est angulis sed sinubus proportionalis sinus autem ab angulis notabilissime abire incipiunt, si sinus sit major quam 30 minutorum seu anguli incidentiae et refracti non habent semper proportionem eandem. Haec erroris causa major, quam prior, in remotis praesertim.

Modus securissimus et facillimus in praxi (p. 232) dandi aperturam majorem et multos radios inutiles faciendi utiles ut colligantur in unum circiter punctum. Sumatur vitrum concavum in medio perforatum positum inter vitrum objectivum et lentem. Id enim radios utiles in medio positos patietur transire, inutiles alioquin et nimis mature se unientes longius feret, quorsum debent.

(+ Puto haec ut et vitra Elliptica et Hyperbolica utilia esse pro exigua objecti parte circiter in axe optico posita. Utile si mobilia sint si adhibeantur simul vulgaria, ut eodem tempore totam confuse distincte partem spectemus +).

(+ Possent etiam diversa simul vitra pro diversis partibus locari, saltem ut

2 secunda. *(1)* Ita erit quasi lens ocularis magis esset distita *(2)* Idque vel simul augendo distantiam *L* 2f. parvitatem *(1)* ocularis *(2)* objectivae *L* 10f. [...] *Klammern von Leibniz* 13 proportionalis | quod *gestr.* | sinus *L* 14 angulis *(1)* tanto magis abeunt quanto angulus *(2)* notabilissime abire incipiunt *L* 14 30 *(1)* graduum *(2)* minutorum *L* 24 tempore *(1)* partem confuse totam *(2)* totam confuse distincte partem *L* 25 etiam *(1)* diversae lentium partes *(2)* diversa [...] partibus *L*

7 p. 244.: F. Lana, a.a.O., S. 244. 17 p. 232): F. Lana, a.a.O., S. 232.

procuremus partem objecti axi optico vicinam videri quoniam distinctissimam ut accedamus Hyperbolicis saltem mechanice.

Hyperbolicae et Ellipticae ergo maximam aperturam ferent et proinde augebunt magnitudinem quantum nobis placet, sed parva objecti pars videbitur. Cartesius sperat animalia in luna videri posse. At citius videbuntur Atomi in aere seu fumi impedientes +).

Aut fiat convexoconcavum quod obvertit concavum objectivo vitro convexitatem oculari ponaturque ante intersectionem radiorum alioquin nimis cito se uniturorum eos longius feret. (+ Nota inventis lentibus Hyperbolicis opus erit motu lentis celeri ita repraesentabit totum objectum subito distinctum, quasi totum simul detexisset. Et hoc unicum est remedium defecturae sic augendae +).

Inverso modo fieri potest ut omnes radii uniantur vicinius, etiam ii qui nimis longe feruntur si medii incidant in vitrum convexum ut supra extremi in concavum perforatum. (+ NB. Si radius sit 100. pedum erit diameter 200. et circumferentia 600. pedum, ergo 15 minuta erunt $(\frac{150}{360})\ \frac{1}{2}$ pedis seu $\frac{15}{36}$ pedis. Ergo vitrum pedum diam. feret aperturam dimidii pedis. Si supponamus semper aperturam sphaerae esse 15 minuta. Si 30 feret aperturam pedis.

Figura sphaerica cum accedit Hyperbolicae melior. Errore forte laborantis. Unde Hevelii modus faciendi Hyperbolica in sphaericis patinis +).

(+ An forte procurari potest, ut simul plures sint tubi Hyperbolici, quorum unus hoc alius aliud objecti punctum distincte repraesentet, loco motus unius. +)

Lana ipse dicit p. 243. si una nec magnitudo nec distantia objecti nota sit observandum esse in 2 distantiis diversis.

7 fiat | etiam *gestr.* | convexoconcavum *L* 8 intersectionem | idem *gestr.* | radiorum *L* 9 Nota *(1)* Si adhibi *(2)* inventis *L* 10f. distinctum, *(1)* ut facil *(2)* quasi *L* 16 pedum *erg. L* 16f. vitrum *(1)* 100 pedum feret aperturam *(2)* pedum diam. feret aperturam dimidii *L* 24f. si *(1)* objectum in plure *(2)* una [...] diversis. *L*

5 posse.: R. DESCARTES, *Lettres*, Bd. 3, Paris 1667, S. 582 (*DO* I, S. 69). 20 Unde: J. HEVELIUS, *Selenographia*, Danzig 1647, S. 3. 24 p. 243.: F. LANA, a.a.O., S. 243.

P. 236. Qui posset facere vitrum 30 palmorum in diam. quod uniet radios perfecte ut vitrum unius palmi, faceret ut vitrum in tubo 30 palmorum faceret objectum trigesies appareret majus quin vitro unius palmi, cum nunc vix possit fieri 5 aut 6 vicibus majus.

[2 v°] Si vitrum sit plano convexum et ⟨pl⟩anities objecto obversa, radii unientur ad distantiam diametri.

Si utrinque convexum ad distantiam diametri vitrum concavum debet abesse longius a convexo quando pupilla humor crystall. magis tumida et sphaerica est per abundantiam humidi ut in juvenibus, contra in senibus.

Proportione longitudinis apertura crescere debet. Radii vitri objectivi paralleli incidentes ab axe optico remotiores tanto uniuntur citius quanto magis distant ab axe optico seu magis obliqui sunt. Si vitrum sit Hyperbolicum, aut sphaera bene elaborata potest major esse apertura. Pauciores enim radii inutiles, seu qui non ad idem punctum uniantur.

Si objectum sit valde illum malum ut stellae clarae debet apertura esse minor ut abscindantur radii inutiles.

Con una occhiata plus videre possumus concavo brevi. Hinc major etiam apertura vitri ocularis, si longior Tubus.

Vitrum objectivum minus convexum seu sphaerae majoris requirit concavum quoque minus minuens seu sphaerae majoris. Quia si convexitas convexi major, radii refracti prius uniuntur; et ita faciunt angulum majorem.

Jam quanto angulus minoris radiorum major tanto debet esse major concavitas, ut nimis maturam magnae concavitatis unionem, compenset, nimia magnae concavitatis dilatatur.

Si vitrum concavum nimis concavum repraesentat objectum clarius sed minus.

Si convexum ejusdem sphaerae requiret posita eadem longitudine tubi aut lentem magis convexa concavum acutius, signum erit elaborationis melioris vitri, quod augeat magnitudinem non obscuret.

6 distantiam *(1)* semidiametri *(2)* diametri. *L* 8 humor crystall. *erg. L* 10 debet *(1)* tam vitri concavi quam convexi *(2)* si ocularis quin *(3)* . Radii vitri objectivi *L* 19 seu sphaerae majoris *erg. L* 23 ut *(1)* nimiam *(2)* nimis maturam *L* 27f. aut lentem magis convexa *erg. L*

1 P. 236.: F. Lana, a.a.O., S. 236.

Eundem effectum faciunt concavum unius unciae diametro una parte laboratum et concavum biunciale utrinque laboratum. Sed in convexis illud feret Tubum duorum hoc unius palmi, si pro unius palmi in diametro.

Sint duo tubi unus duorum alius quatuor palmorum. Si illo objectum discernes ad distantiam miliaris, hoc discernes ad distantiam duorum miliarium. Sed contra primo integram secundo dimidiam domum deteges, sed hoc circiter non exacte.

Eodem Tubo crescit eadem quasi proportione distantia objecti visi, et magnitudo defecturae. Modo apertura vitri non fiat nimis angusta.

Si objectum est vicinum debet produci, si longinquum contrahi Tubus quia radii ex dato puncto in superficiem venientes si vicinum est sunt minus paralleli seu obliquiores, ideo radii non aeque uniuntur. P. 178, 231, 244. Nam radii a vicino incidunt majori angulo et ideo longius uniuntur.

Objecta longiora melius deteguntur vitro magis concavo seu magis acuto. Quia longinqua minorem habent angulum incidentiae et proinde et refractionis et ideo opus est concavo quod divertendo magis faciat angulum majorem.

Pro videndis objectis vicinis apertura vitri concavi debet esse minor quam pro longinquis eodem posito tubo, quia pro vicino producendus tubus. Ergo angulus radiorum seu coni radiosi apex minor. Ergo et minore opus apertura.

Vitra objectiva diametri majoris requirunt lentem diametri majoris.

Lentes majorum sphaerarum repraesentant objectum clarius sed minus.

Si vitrum objectivum 10 palmorum ferat lentem $6^{tae}$ partis palmi perfecte valde laboratum habendum est. Et hoc facit objectum sexagies majus quam apparet oculo nudo.

Magnitudo apparens oculo nudo ad apparentem armato est ut diameter objectivi ad diametrum lentis, scilicet si objectum non sit longius diametro aut semidiametro convexitatis vitri seu cum tubus habet effectum microscopii.

Et ideo non debet crescere diameter lentium et objectivorum eadem proportione, nam manente eadem proportione manet magnitudo.

12 P. 178, 231, 244. *erg. L* 12f. 244. Nam [...] uniuntur. *erg. L* 18f. Ergo *(1)* angulus radiorum seu punctum mechanicum minus, ergo non opus majore apertu *(2)* angulus [...] apertura. *L*

12 244.: F. Lana, a.a.O., S. 178, S. 231, S. 244.

Objectivum vitrum quod facit duplo majus non facit tamen duplo obscurius, si apertura ejus fiat tanto major et claritas compensetur modo hoc semper fieri posset. Fieri autem non potest. Nonnihil tamen augeri potest quia apertura pendet a quantitate superficiei[,] superficies autem non crescunt in ratione diametrorum sed in quadrata ratione diametrorum.

Si apertura non potest augeri lucis causa lens augenda est, etsi sic imminuatur.

NB. Optimum est, diversos aspectus inter se conferre. Quod hactenus non observatum. Ita multa detegentur non circa magnitudines tantum et distantias, sed et figuras objectorum.

Quanto objectum est remotius tanto minus augetur ejus magnitudo per eundem Tubum.

Si vitrum fenestrae inspiciam distantia quinque passuum mox 10, non apparebit duplo minus quam ante, sed paulo minus quam ante. Ergo magnitudo non tantum pendet ex angulo incidentiae.

Tubus meus 7 palmorum cum lente $\frac{1}{6}$ palmi ac p r o i n d e objectum faciens 42 vicibus majus vix facit lineam majorem vicibus 5.

Lana p. 197. initio non si puo determinare *l'ingrandimento se non si determina la distanza.*

Data distantia poterimus cognoscere quanto sit auctius objectum practice hoc modo collo circellum in foco lentis versus objectum duobus filis per transversum ductis parallelis sibi lentium distantibus ut objectum praecise in medio appareat. Noteturque diligenter distantia filorum post sublatis vitris inspiciatur objectum per eundem tubum per alium circulum loco lentis prope oculum positum exiguo foramine perforatum, et moveatur circellus filorum huc illuc donec objectum praecise se compareat in medio duorum filorum. Sufficiunt lentibus ocularibus 18 gradus convexitatis. Humor cristallinus interiore parte magis convexus, imitandum in oculo.

8 diversos | solos *gestr.* | aspectus *L* 16 p r o i n d e: *doppelt unterstrichen* 23 post *(1)* fiant *(2)* sublatis vitris inspiciatur *L* 24 tubum | noteturque *gestr.* | per *L*

18 p. 197.: F. Lana, a.a.O., S. 197.

In Tubo quatuor lentium quodammodo eodem fere modo ut in invento Nedhami faciunt duae lentes oculo vicinae effectum microscopii augendo species acceptas a tertia lente.

Maculae aliarum lentium vitrorum non apparent, nisi in superficie ultima.

Lana p. 204. vitrum objectivum duplex alterum ab altero non multo remotum adhibita vel una lente, vel tribus ut alias. Ita abbreviato Tubo eadem magnitudo et claritas (+ ⟨–⟩gone aucto major +) differentia diametrorum duorum objectivorum $4^{ta}$ aut $5^{ta}$ pars ut unum 5 palmorum alterum 4 majus versus objectum quanto magis distant objectum majus, si minus clarius.

1 In *(1)* vitro *(2)* Tubo *L* 1f. eodem [...] invento Nedhami *erg. L* 2 vicinae *(1)* aliquid *(2)* effectum *L* 2 augendo *(1)* quod *(2)* species *L* 5 objectivum | duarum lentium *gestr.* | duplex *L*

2 Nedhami: Dieses Instrument wurde auch kurz vor Leibniz' Besuch bei der Royal Society vorgestellt, vgl. *BH* III, S. 69. 5 p. 204.: F. Lana, a.a.O., S. 204.

# 17. ZU BONAVENTURA CAVALIERI, LO SPECCHIO USTORIO [1671 (?)]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien, An- und Unterstreichungen in B. Cavalieri, *Lo specchio ustorio*, Bologna 1650: Leibn. Marg. 163.

**Datierungsgründe**: Der Titel *Lo specchio ustorio* kommt in dem bislang publizierten Schrifttum Leibniz' nur ein einziges Mal vor. Es handelt sich dabei um N. 16, wo sich Leibniz einen Hinweis auf Cavalieri notiert. Nimmt man das Stück N. 15 hinzu, in dem sich Leibniz ebenfalls Auszüge anfertigt, die sich auf Brennspiegel beziehen. Diese Übereinstimmung gibt eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Marginalien um 1671 entstanden sind.

[p. 22] Della terza[1] proprietà della Parabola.
Cap. XI.

Sia la Parabola BAC nell'8. fig. il cui asse OA indiffinitamente prolongato verso A, come in X, e sia foco di detta Parabola il punto M, e da che parte si voglia fuori di essa[2] incontrino la superficie parabolica per essempio le rette linee TI, FK ne i punti I, K, le quali siano sempre per dritto al foco M; hà dunque la Parabola quest'altra mirabile proprietà, che dalli detti punti d'incidenza si partono le riflesse dalla Parabola per di fuori sempre parallele all'asse, cioè all'AO, le quali riflesse siano le IV, KY prolongate come si voglia in V, Y. Ne meno questa proprietà hò veduta in altri, se ben facilmente si dimostra, come hora s'intenderà.[3]

[1] *Leibniz unterstreicht:* terza. *Darüber:* secunda potius Catoptrica proprietas

[2] *Leibniz unterstreicht:* fuori di essa

[3] *Darunter:* è coincidente in effetto, con la prima, e vero è un corollario della prima

[p. 47] [...] *e che entrando nei diafani più rari, da quella si discostano, facendosi maggiore, ò minor'angolo di refrattione, quanto è maggiore ò minore l'angolo dell'incidenza, ma con che regola si vadano diminuendo gli angoli della Refrattione in vn diafano, ouero accrescendo in relatione de gli angoli dell'incidenza, ciò sin'hora non siè con modo sicuro, e dimostratiuamente, per quanto io sappia*[4], *potuto prouare; tengono alcuni, che la Parabola cristallina vnisca le parallele in vn punto: Il Keplero nell'Astronomia Ottica stima, che sia vn'Iperbola*[5], *come la Mecanica gli dimostra, se ben dice vederla vn poco più acuta della Iperbola nella cima, com'egli accenna al Cap. 4. trattando della misura delle Refrattioni,*[6] [...].

[p. 53] [...] esperienza di questo hò fatta io, che con vno Specchio sferico di piombo ancor mal polito hò acceso il fuoco nella materia arida al fuoco di carboni[7]; [...].

Se adunque prenderemo di questa superficie quella parte, che è intorno alla cima, questa abbrucierà tra'l corpo focoso, e lo Specchio; ma se vogliamo, che l'incendio sia di dietro dello Specchio[8], bisognerà pigliare vna parte di quella, discosta dalla cima, tanto che lasci fuori di se il foco di tal superficie verso la cima, come per essempio; [...].

---

[4] *Leibniz unterstreicht:* per quanto io sappia

[5] *Leibniz unterstreicht:* sia vn'Iperbola

[6] *Unten am Rand:* Questo si hà adesso; e l'inventore della vera regola delle refrattioni è stato il Snellio, seguito del Cartesio, Fermatio e Vgenio.

[7] *Leibniz unterstreicht*: al [...] carboni. *Daneben rechts am Rand*: add. p. seq.

[8] *Leibniz unterstreicht:* l'incendio [...] Specchio.

---

7 *Keplero*: J. KEPLER, *Astronomiae pars optica*, Frankfurt 1604, S. 95f. (*KGW* II, S. 92f.).

[p. 63] [...] per hauer dunque questa operatione in altre distanze ancora, è necessario portar più oltre quella forza, che hanno i raggi solari innanzi, ò doppo, vicino al concorso, cioè ò fare i raggi diuergenti[9] pur paralleli, e ciò innanzi, ouero i raggi diuergenti pur paralleli, e ciò doppo il concorso; [...].

[p. 75] [...] si attribuisca dunque principalmente al generoso spirito di questo Signore l'hauer'io palesato ciò, che pensai di tener nascosto (hauendo pur'anco, secondo il suo pensiero[10], posto il libretto delle figure in vltimo, conforme, che anch'egli stampando, mi disse di voler fare) e gradiscano l'affeto mio, [...].

[9] *Leibniz korrigiert:* diuergenti *zu* conuergenti

[10] *Leibniz unterstreicht*: secondo il suo pensiero. *Am Rand angestrichen*: palesato [...] delle.

# 18. PROBLEMATA OPTICA NOVA REPERTA
[2. Hälfte 1671]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 1–2. 1 Bog. 2°. 1 S. zweispaltig auf Bl. 1 r°. Linke Spalte fortlaufender Text, rechts in der Mitte die Zeichnung *[Fig. 1]*. Die verbleibenden Seiten des Bogens N. 15 und N. 16.
*E* Gerland 1906, S. 89f.
KK 1, Nr. 973 A

**Datierungsgründe**: Der Textträger des vorliegenden Stücks ist Papier der Zeit vor Leibniz' Parisaufenthalt. Die genauere Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens, das in *LSB* VI, 2, N. 45, 46 und 48 belegt ist. Wir übernehmen die 2. Hälfte 1671 als Entstehungszeit unseres Stücks.

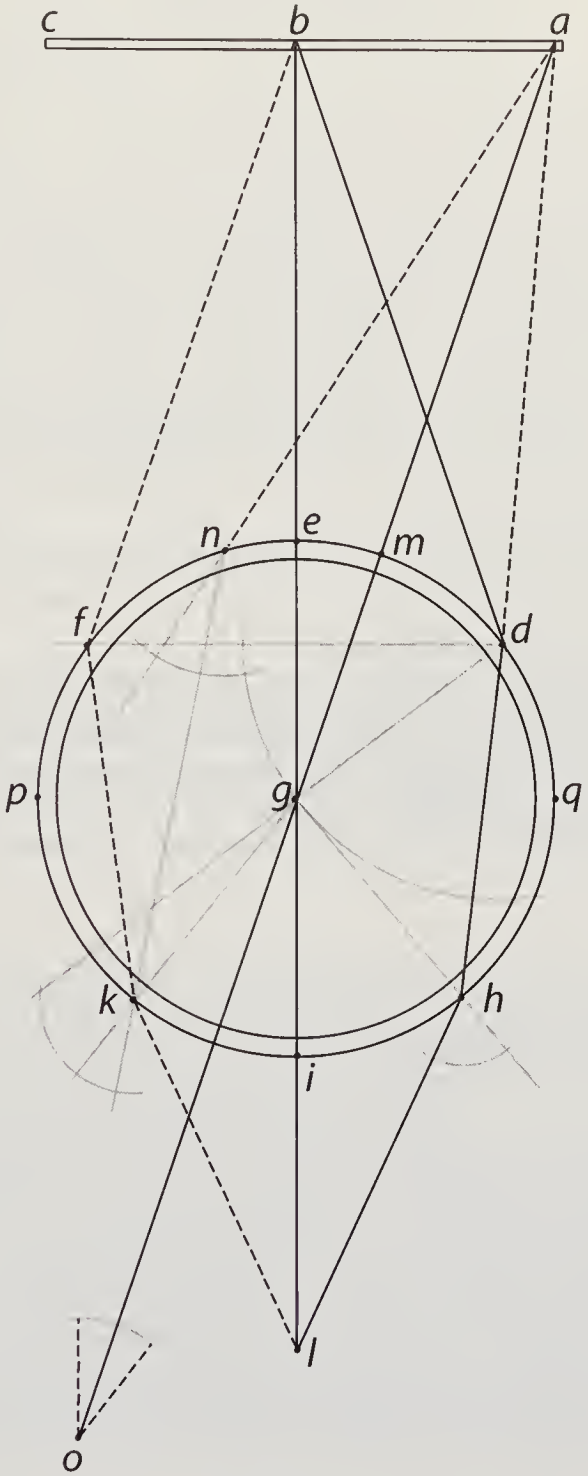
[1 r°] Problemata Optica Nova
reperta a
G. G. L. L.

P r o b l . 1 . Efficere ut omnes radii a quolibet puncto dato objecti dati ducti ad puncta superficiei objectivae aequidistantia a puncto dato colligantur in unum punctum.

S o l u t i o :

Efficietur hoc: si omnes superficies refringentes sint sphaericae concentricae, et faciant radios convergentes.

13–19 L. L. *(1)* Probl. 1. Omnes radios unius | cujuslibet *erg.* | puncti objecti dati colligere in unam lineam, per refractionem, ita ut radii omnes a dato puncto ad superficiem refringentem objectivam. Si omnes superficies refringentes sint sphaericae concentricae; faciantque radios convergentes: radii omnes unius puncti *(2)* P r o b l . [...] refringentes sint | sphaericae *erg.* | concentricae, et faciant radios convergentes. *L*




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

Demonstratio

Esto objectum *abc* Superficies refringens sphaerica objectiva *def* cujus centrum *g* puncti *b* radius perpendicularis refractionis expers *beg* continuetur ultra *g*. Radius *bd* refractus in *d* ad perpendicularem in medium densius ex rariore versus *h* incidat in *h* in aliam superficiem sphaericam *hik* superficiei *def* concentricam; per quam rursus in medium rarius egrediatur. Ne igitur divergat radius *bdh* ab irrefracto *beg* continuato; patet superficiem *hik* debere concavitatem obvertere medio densiori. Ita radius *bdh* secabit radium *beg* in *l*. Eodem modo radius *bf* refractus in medium densius ad *k* ex densiore refringetur ad *l*. Idemque dicendum est de omnibus punctis superficiei *def* distantibus a puncto *b* quantum ab eo distat punctum *d*. Id est qui continentur circumferentia circuli in superficie sphaerica cujus diameter est *df*.

Idem dicendum de radiis *ad*, *an* et omnibus aliis in plano non designabilibus qui continentur circumferentia circuli in superficie sphaerica, cujus diameter *dn*. Colligentur enim omnes in puncto *o*.

Observandum est nihil referre sive superficies *def* et *hik* sint portiones ejusdem sphaerae, sive sphaerarum concentricarum. Posse item vel adhiberi vel corpus cylindricum *def*, *kih* contentum superficiebus sphaericis *def*, *hik* et planis *dh*, *fk* vel sphaeram integram *defpkih*.

4 in medium densius ex rariore *erg.* *L* 9 refractus | ad *streicht Hrsg.* | in *L* 10 *def* *(1)* aequidistantibus *(2)* distantibus *L* 18 et *(1)* rectis *(2)* planis *L*

# 19. ZU JOHANN HUDDE, SPECILLA CIRCULARIA
[Frühjahr – Herbst 1672]

**Überlieferung:**

*LiA* Marginalien und Ergänzungen in J. HUDDE, *Specilla circularia*: LH XXXVII 2 Bl. 83–91. 5 Bog. 4°. 17 1/3 S. Bl. 92 leer. Bl. 84 r° im unteren Drittel der Seite die Zeichnungen fig. 1, fig. 2 und *[Fig. 3]*. In der Hannoveraner Abschrift (siehe Datierungsbegründung) fehlen gegenüber der Londoner Abschrift Teile des Textes. Dem Schreiber ist bei der Herstellung der Kopie zudem die Seitenfolge durcheinander geraten. Diese und andere Unkorrektheiten werden von Leibniz durch Marginalien und kleinere Texteingriffe korrigiert. Da das Verständnis der Marginalien die Kenntnis größerer Textteile erfordert, wird im Folgenden der gesamte Text abgedruckt.

*E* R. VERMIJ / E. ATZEMA, *Specilla circularia: an unknown work by Johannes Hudde*, in: *Studia Leibnitiana*, Bd. XXVII/1 (1995) S. 104–121. Huddes Text S. 113–121.

**Datierungsgründe**: Wie die Herausgeber von *E* mitteilen, ist der Text *Specilla circularia*, dessen Druck offenbar verloren gegangen ist, in zwei Abschriften überliefert. Eine Abschrift befindet sich in der Royal Society in London, die zweite ist unsere Druckvorlage. Die Londoner Abschrift enthält am Ende den Zusatz: Huddenius Consul Amstelodamensis, aus dem die Herausgeber schliessen, dass diese Abschrift 1672 oder später angefertigt worden sein muss. Die Datierung deckt sich mit dem Wasserzeichen des Textträgers unserer Druckvorlage, das für März 1672 nachgewiesen ist.

[83 r°] Specilla Circularia, sive quomodo per solas Circulares figuras fieri possint omnis generis specilla tam Microscopia quam telescopia, etc: eundem plane effectum habentia, aut saltem quam proxime accedentem ad eorum, quae per ellipticas aut hyperbolicas figuras fieri possent.

Notum jam omnibus satis est, quanta sit specillorum utilitas: myopes alias et senes novaque, post inventa microscopia, et telescopia, tam in coelis quam, hic, in terra, circa nos magna copia detecta objecta, luculentum sunt testimonium sed multa adhuc magis admiranda quam ea quae hactenus detecta sunt promittere nobis videntur, imo procul omni dubio horum ope ab astronomis motuum coelestium, a Philosophis naturae corporum mixtorum; a Medicis naturae et virium herbarum, et corporis humani, perfectior longe notitia haberi poterit, quam un-

26 hic *erg. L*

quam absque his expectanda foret. Cumque hoc publice constaret, plurimi fuere jam brevi, qui maxima cum diligentia specilla haec ad summam perfectionem perducere conati sunt. Sed nulli id, meo judicio, melius successit quam incomparabili viro Renato Descartes, cujus labori nihil plane superaddi [83 v°] potuisset, si ea quae de machina illa, quam ad vitra secundum determinatam figuram polienda, excogitaverat, ita accurate in praxi potuissent observari, quam ab ipso ingeniose fuere excogitata; sed cum nondum eo, quod sciam, pervenerit artificum dexteritas, atque incerto sit, an nostris temporibus eo perventura sit, nullo modo hic subsistendum, sed eo omni conatu annitendum esse judicavi, ut id quod minus dextra artificum manus exsequi non potest, aliis modis efficere conemur. Cumque inquirerem, commodiorem non inveni, quam ut ostendam quo modo per simplicissimas figuras, et factu facillimas, id quod per magis compositas factum est, fieri possit, ita ut nulla notabilis differentia inter earum effectus reperiatur.

Simpliciores autem quam hyperbola (qua cl. vir Ren. Descartes una cum linea recta ad figuranda vitra sua utitur) nullae lineae sunt praeter rectam et circulum. Sola autem recta nullo nobis ad hoc usui esse potest. Circulum vero huic usui inservire posse comperi. Id quomodo fieri possit nunc publice notum facere constitui, ut brevi perfectiora telescopia, et Microscopia, quam hactenus nacti, in naturae notitia proficere possimus fructusque ejus quam primum degustare. [84 r°] Cardo hujus rei in hoc versatur ut magnam radiorum parallelorum copiam per vitrum in quod incidunt ita refringi faciamus, ut postea ad unum idemque; punctum tendant. Sed punctum hoc aut mathematice aut mechanice considerari potest. Et quamvis certum sit, figuras circulares non habere potentiam illam aut proprietatem, (ut quidem Ellipticae aut hyperbolicae, ac infinitae aliae magis compositae) parallelos radios ita refringendi, ut postea ad unum punctum Mathematicum tendant, nihilominus tamen, magnam eorum copiam ita versus eundem locum inflectere possunt, ut spatium illud in quo omnes conveniunt, pro mechanico puncto tantum sit habendum. Punctum autem mechanicum appello, quod in mechanicis aut divisibile non est, aut cujus partes hic non sunt consideratu dignae.

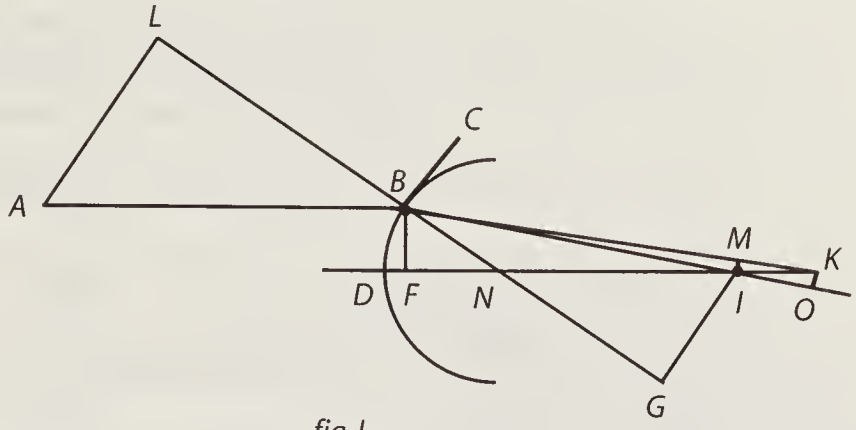



*fig. I.*

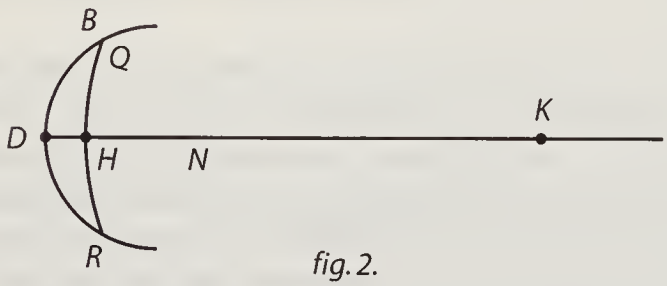
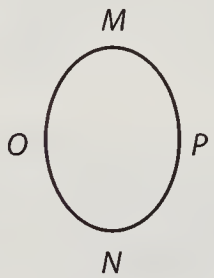



*fig. 2.*




*[Fig. 3]*

[84 v°] Ad quod demonstrandum factum sic hoc [schema] in quo *N*, sit Centrum Circuli *NDB*; *ND* semidiameter; *BF*, perpendicularis ad *DN*; *BC* tangens circulum in *B*, *LBNG* recta ad quam *IG* et *AL* perpendiculares sunt; *AB* parallelae rectae *DNI*. Si jam *AB* sumatur pro quolibet radiorum per aerem transeuntium, et in *B* in vitrum circularis hujus figurae incidentium, calculo inveniendum est; primo, punctum illud in producta diametro versus quod radius iste refractus

1 scema *ändert Hrsg.* 4 jam *(1) AD (2) AB L*

tendit; quod si pro eo statuatur $I$, invenienda est longitudo lineae $NL$. Quae ut inveniatur, sit $BN \propto 1; BF \propto x; NI \propto z; AL \propto y; AB \propto BI$. Tam porro manifestum est triangula $ALB$, $BFN$, $IGN$, proportionalia esse, ac propterea $BF$, $x$, habere eandem rationem ad $BN$, $I$, ut $AL$, $y$; ad $AB$, aut $BI$, $\frac{y}{x}$; ergo quadratum super $BI \propto \frac{yy}{xx}$, unde subtractum quadratum super $BF$, relinquitur quadratum super $IF \propto \frac{yy}{xx} - xx$, ergo $IF \propto \sqrt{\frac{yy}{xx} - xx}$, unde subtrahatur $FN \propto \sqrt{1 - xx}$, relinquetur $NI \propto Z \propto \sqrt{\frac{yy}{xx} - xx} - \sqrt{1 - xx}$. Porro $BN$, 1, est ad $BF$, $x$, ut $NI$, $z$ ad $IG \propto xz$. Cum itaque ratio $AL$ ad $IG$ sit communis mensura refractionis omnium radiorum, ut apparet ex secundo capite Dioptrices praedicti Do$^{ni}$ Descartes; cognita refractionum vitri [85 r$^{o}$] magnitudine, porro calculo inveniri potest versus quod punctum rectae $DNI$ unus quisque radius per vitrum permeans refractus tendere debeat. Supposita itaque vitri refractionum magnitudine cognita, ita ut si $AL$ supponatur $\propto 20$, $GI$ aequalis sit 13 earundem partium (talem circiter ego refractionum vitri magnitudinem observavi:) prout tum se habet 20 ad 13 ita $AL$, $y$, ad $GI$, $xz$, $20xz \propto 13y$, et $\frac{20xz}{13} \propto y$ et $\frac{400}{169}xxzz \propto yy$. Sed reperta est $z \propto \sqrt{\frac{yy}{xx} - xx} - \sqrt{1 - xx}$ , ergo $z$ erit etiam aequalis $\sqrt{\frac{400}{169}zz - xx} - \sqrt{1 - xx}$, ut itaque inveniatur desiderata longitudo $NI$ quae vocata fuit $z$, cognita sumenda est $BF$, quae vocata fuit $x$. Si ergo jam ponatur

11 quisque *erg.* *L* 13 sit *(1)* *B* *(2)* 13 *L*

9f. Descartes: R. DESCARTES, *La dioptrique*, Leiden 1637, S. 21 (*DO* VI, S. 101).

$x \asymp 0$, erit $z \asymp \frac{429}{231}$, et erit omnium longissima

$x \asymp \frac{3}{5}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{1}{5}, \frac{873}{231}$,

$x \asymp \frac{5}{13}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{5}{13}, \frac{300}{231}$,

$x \asymp \frac{7}{25}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{10}{25}, \frac{447}{231}$,

$x \asymp \frac{9}{41}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{17}{41}, \frac{310}{231}$, 5

$x \asymp \frac{31}{481}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{20}{481}, \frac{6070}{231}$,

$x \asymp \frac{49}{1201}$, erit $z \asymp$ paulo amplius quam $\frac{514}{1201}, \frac{950}{231}$,

[85 v°] ita ut omnes paralleli radii intra altitudinem perpendicularis

$$x \text{ [posita]} \left\{ \begin{array}{r} \asymp \frac{3}{5} \\ \asymp \frac{5}{13} \\ \asymp \frac{7}{25} \\ \asymp \frac{9}{41} \\ \asymp \frac{31}{481} \\ \asymp \frac{49}{1201} \end{array} \right\} \text{tendant ad diametrum intra longitudinem} \left\{ \begin{array}{l} \frac{429}{231} - \frac{1}{5}, \frac{873}{231} \asymp \frac{}{5}, \frac{272}{231} \\ \frac{429}{231} - \frac{5}{13}, \frac{300}{231} \asymp \frac{}{13}, \frac{277}{231} \\ \frac{429}{231} - \frac{10}{25}, \frac{447}{231} \asymp \frac{}{25}, \frac{278}{231} \\ \frac{429}{231} - \frac{17}{41}, \frac{310}{231} \asymp \frac{}{41}, \frac{279}{231} \\ \frac{429}{231} - \frac{206}{481}, \frac{070}{231} \asymp \frac{}{481}, \frac{279}{231} \\ \frac{429}{231} - \frac{514}{1201}, \frac{950}{231} \asymp \frac{}{1201}, \frac{279}{231} \end{array} \right\} \text{quae longitudo minor est} \left\{ \begin{array}{r} \frac{1}{4} \\ \frac{1}{10} \\ \frac{1}{20} \\ \frac{1}{33} \\ \frac{1}{398} \\ \frac{1}{994} \end{array} \right\}.$$

Ex quibus patet quanto $x$ sive $BF$ minor est, tanto etiam punctum $I$ longius distare ab $N$, hoc est quanto radius aliquis magis distat ab axe aut vertice $D$, tanto etiam remotius a vertice axem secare.

Deinde si concipiatur $IDB$, circa axem $DI$ rotatam, figuram vitri describere, facile etiam inveniri potest magnitudo minimi plani ad angulos rectos ad $DK$ erecti, in quod omnes radii qui $DI$ sunt paralleli, atque contenti intra Cylindrum illum ab $ABF$, circa axem $DFN$ rotata, descriptum, incidunt; (quod planum postea vocabitur focus:) sed cum non necesse habeamus scire minimi hujus plani magnitudinem ut ad propositum perveniamus, satis erit si tantum alterius cujusdam, quod longe quam hoc majus est, atque in quo [86 r°] etiam radii illi congregari debent, inveniatur magnitudo. Quod ut fiat supponatur $K$ esse illud punctum quod longissime ab $N$ aut $D$ distat, ad quod radius aliquis refractus tendat, sitque $I$ punctum ad quod exterior radius cylindri, hic per $AB$ designatus tendit. Deinde ducta sit $BA$, sitque $IM$, perpendicularis ad axem. Manifestum itaque est, omnes radios praedicti Cylindri occurrere debere illi Circulo, qui ab

2 posit *L ändert Hrsg.*

*IM* circa axem *DNK* rotata, describitur, circulumque hunc etiam longe majorem esse quam minimum illud planum, in quo radii hi congregantur. Ut jam est *KF* ad *FB*, ita *KI* ad *IM*. Cumque *IM* major evadat ex eo quod *KI* major supponatur eadem tamen remanente *BF*, sequitur *KF* sive *KN* + *NF* esse ad *FB*, ut *KI* + alia quad: lin: ad *IM* + alia quad: lin:

$$\begin{array}{llll}
1. & \frac{429}{231}+\frac{4}{5}-\frac{3}{5}-\frac{271}{5,231} & \frac{816}{15345} & \frac{1}{8} \\
2. & \frac{429}{231}+\frac{12}{13}-\frac{5}{13}-\frac{277}{13,231} & \frac{1385}{108537} & \frac{1}{78} \\
3. & \frac{429}{231}+\frac{24}{25}-\frac{7}{25}-\frac{278}{25,231} & \frac{1946}{406725} & \frac{1}{209} \\
4. & \frac{429}{231}+\frac{40}{41}-\frac{9}{41}-\frac{279}{41,231} & \frac{2511}{1099989} & \frac{1}{438} \\
5. & \frac{429}{231}+\frac{480}{481}-\frac{31}{481}-\frac{279}{481,231} & \frac{8649}{152587149} & \frac{1}{17642} \\
6. & \frac{429}{231}+\frac{1200}{1201}-\frac{49}{1201}-\frac{271}{1201,231} & \frac{1361}{951707229} & \frac{1}{69615}
\end{array}$$

quae minor est.

[86 v°] Liquet igitur ex praecedentibus, quod, si supponatur vitrum figuram illam habere quam describit *KDB*, circa axem *DI* rotata, ac semidiametrum circuli *ND* aequari unitati, quod tum inquam omnes radii in Cylindro ex lineae *AB* circa axem *DK* circumgyratione orto, contenti, cujus basis semidiameter aequalis sit *FB*, congregabuntur in producto axe *DK*, nempe

Cum *FB* sumatur aequalis $\left\{\begin{array}{c}\frac{3}{5}\\ \frac{5}{13}\\ \frac{7}{25}\\ \frac{9}{41}\\ \frac{31}{481}\\ \frac{49}{1201}\end{array}\right\}$ intra longitudinem minorem quam $\left\{\begin{array}{c}\frac{1}{4}\\ \frac{1}{10}\\ \frac{1}{20}\\ \frac{1}{33}\\ \frac{1}{398}\\ \frac{1}{994}\end{array}\right\}$ eritque semidiameter foci minor quam $\left\{\begin{array}{c}\frac{1}{18}\\ \frac{1}{78}\\ \frac{1}{209}\\ \frac{1}{438}\\ \frac{1}{17642}\\ \frac{1}{69615}\end{array}\right\}$ semidiametri *ND.*

Apparet etiam, si in vitris quorum semidiameter aequatur $\frac{1}{4}$ digiti mensurae, sumatur apertura aequalis $\frac{7}{25}$ quartae partis digiti, hoc est $\frac{14}{25}$ pro diametro basis praedicti Cylindri radiorum (quae longitudo major est semisse semidiametri circuli *NDB*, cujus figuram vitrum induit:) quod tum semidiameter foci minor erit quam $\frac{1}{209}$ quartae partis digiti. Unde constat, focum ipsum pro puncto mechanico tantum habendum [87 r°] esse. Et si in circulo cujus semidiameter sit 12 pedum, praedicta *FB* sumatur aequalis $\frac{49}{1201}$ semidiametri, hoc est, pro diametro aperturae vitri, seu basis Cylindri plus quam mensura $11\frac{1}{4}$ digitorum; quod tum iste radiorum Cylindrus efficiet focum, cujus semidiameter minor erit $\frac{1}{69615}$ duodecim pedum, hoc est, minor quam $\frac{1}{483}$ digiti. Unde etiam sequitur, focum hunc pro puncto mechanico habendum esse.

Atque hoc non solummodo locum habet in ipso foco, sed etiam in illa axis longitudine intra quam radii hi incidunt: longitudo enim illa aeque ac focus, ita parva reddi potest; servata tamen pro radiorum transitu magna satis apertura; ut pro puncto mechanico etiam sit habenda. Nam si sumamus ex: gr: vitrum aliquod

ex minimis figuram habens circuli, cujus semidiameter aequalis sit mensurae $\frac{1}{8}$ digiti, sitque *FB* aequalis $\frac{5}{13}$ octavae partis digiti, erit diameter aperturae $\frac{10}{13}$ ipsius *ND* semidiametri circuli vitri, radiique congregabuntur in ipso axe intra longitudinem $\frac{1}{33}$ octavae digiti partis. Eodem modo, si sumatur vitrum cujus exterior superficies figuram habet Circuli cujus semidiameter sit ut antea 12 pedum, cujus ope fieri [87 v°] poterit tantae magnitudinis telescopium, ut majus fortassis hactenus nullum factum fuerit, ac in posterum cum fructu fieri poterit, (nam ut postea dicetur, focus hujus altera 34 pedes ab exteriore vitri superficie distabit.) sitque diameter aperturae aequalis $11\frac{1}{4}$ digitorum mensurae, incident omnes radii in axem intra longitudinem lineolae quae minor erit quam $\frac{1}{994}$ pedum 12, hoc est $\frac{144}{994}$ digiti, quae longitudo respectu tanti Circuli fortasse non consideratu digna judicabitur, praesertim si inter alia etiam consideretur tum ejus foci diametrum fore $\frac{1}{241}$ digiti minorem.

Sed notandum est segmenta haec circulorum quae ad transitum radiorum detecta relinquimus, multo majora esse[1] vitro, ac duorum, pluriumve compositione, radios ab uno puncto venientes, aut parallelos omnibus modis specillis inservientibus deflectere possimus: cum id in Dioptrica praedicti D^ni^ Des Cartes, in figuris Ellipticis, aut jam ostensum sit, aut perfacile ex iis quae ibi habentur, deduci possit.

---

[1] *Am Rand*: # q u a m e a e t c . et quae sequuntur ad sign. # vertendo prorsum sine dextrorsum: usque ad signum ⊛

---

17 Des Cartes: R. DESCARTES, a.a.O., S. 95–100 (*DO* VI, S. 171–176).

Supervacuum praeterea foret describere quales figuras conspicilla tam senibus quam myopibus inservientia; microscopia uno tantum aut pluribus vitris constantia, [88 r°] ac Telescopia, requirant: cum hoc iis qui sciunt quo modo praenominatus D. des Cartes ad haec conficienda hyperbola utatur, notum satis esse debeat. Ad cujus itaque dioptricam appello, in qua fundamenta horum omnium firmissima jacta sunt. Verum quidem est in praedicta dioptrica telescopia ac microscopia non ex pluribus quam ex duobus lentibus vitreis composita esse, cum ad eundem effectum aliquando tribus Circularibus lentibus opus habeamus; aut etiam quaedam ex pluribus componere possimus, sed eum et hic iis, qui recte intelligunt quo modo ex duobus componi possint, nulla difficultas superesse possit, addere aliquid hac de re supervacuum diximus, atque eo magis, quod semper minor vitrorum numerus, quando idem effectus per eum haberi poterit, eligendus sit. Unicum adhuc tantum verbum superaddam de iis vitris circularibus quae ab utraque parte connexa sunt, quorum exemplum in figura tertia[2] exhibetur per *MONP*, in quo *O* est centrum, ex quo ducta est *MPN*, et *P*, ex quo *NOM*, semidiametris existentibus aequalibus: in talibus nempe vitris [88 v°] focum circuli segmentorum, quae magna satis sunt, admodum parvum esse, minusque remotum ab ipso vitro, quam in vitro *HRDBQ* secundae figurae, si supponamus diametrum *OP*, aequalem esse diametro *ND*, ita ut vitrum hoc, magnitudinem habens hujus figurae focum habiturum sit paleae circiter latitudine a proxima superficie distantem. Atque non difficile in hoc vitro similibusque aliis, simili calculo quali hic supra usus sum, inveniri potest. Ex quo sequitur aut per haec sola vitra inter se, aut cum praecedentibus composita, fieri posse microscopia, quorum ope, ratione longitudinis, objecta incredibili magnitudine apparere debent; imo etiam per unicum tale vitrum magna admodum ac distincta apparitura sunt.

[2] *An der Mittelfalz*: fig. 3.

6 dioptrica: R. DESCARTES, a.a.O., S. 131 (*DO* VI, S. 205f.).

Praeteriri etiam hic non debet calculus congregationis radiorum axi $KD$ parallelorum, (vide 2 fig:) posito quod per vitrum eo modo permeent, donec ad [circumferentiam] $DB$ pervenirent ubi per aeris superficiem transeuntes refringantur, ac axi $KD$ versus $A$ producto occurrant: nam quamvis idem Cylindrus radiorum non in tam parva axis lineola congregetur, nec tam parvum focum, quam supra [89 r°] efficiat, nihilominus tamen, haec saltem in multis occasionibus ita parva simulque usui futura reddi possunt, ut pro puncto mechanico habenda sint. Nam

$FB$ posita aequal. $\left\{\begin{array}{c}\frac{7}{25}\\ \frac{9}{41}\\ \frac{31}{481}\\ \frac{49}{1201}\\ \frac{81}{3281}\end{array}\right\}$ erit praedicti axis lineola minor quam $\left\{\begin{array}{c}\frac{2}{11}\\ \frac{1}{9}\\ \frac{1}{109}\\ \frac{1}{273}\\ \frac{1}{745}\end{array}\right\}$ ac semidiameter foci minor quam $\left\{\begin{array}{c}\frac{1}{37}\\ \frac{1}{79}\\ \frac{1}{3151}\\ \frac{1}{12435}\\ \frac{1}{56125}\end{array}\right\}$ semidiametri $ND$.

Potest hoc eodem modo quo supra per Calculum inveniri. Apparet deinceps etiam ex hoc calculo remotissimum a vertice $D$ radium cadere aequali distantia a $D$ quam, $K$ ab $N$ hoc est, (posita $ND$ aequali,) ad distantiam $1\frac{6}{7}$; ac quanto $BF$, minor sumatur tanto etiam radios in minori axis congregari etc. vide sequentia,

2f. circumferentium *ändert Hrsg.* 14 Calculum *(1)* vitri in *(2)* inveniri. *L* 14–16 etiam *(1)* a *D*, quam *(2)* ex hoc calculo remotissimum a vertice | nam *gestr.* | *D* [...] quam *L* 17–S. 164.1 axis *(1)* lineola *(2)* congregari [...] signo ⊛ *L*

vertendo dextrorsum bis, sub signo ⊛ quam[3] ea, quae hactenus in usu fuere, ac saepe longe minora sumi posse, ac debere; quo facto, sequitur, radios tum intra multo minorem longitudinem axis, ac focum, congregatum iri, nam quanto *BF* minor est, tanto etiam radii in axem incidentes intra minorem longitudinem congregabuntur, focusque minor est.

Eodem etiam quo hoc ostendi modo de vitris maximi ac [89 v°] minimi generis facile de omnibus aliis intermediis ostendi potest. Ita ut satis demonstratum putem, partem aliquam circuli radios axi parallelos ex aere in eum incidentes refractione ita posse congregari, ut focus, ac lineola illa in axe in quam incidunt, pro puncto mechanico habenda sint, hancque circuli partem satis magnam esse ut Conspicilla tam senibus quam juvenibus inservientia, telescopia ac microscopia ex ea formari possint.

Hactenus itaque ostensum est praedictos parallelos radios ex aere in vitri superficiem incidentes ac per eam transeuntes ita refringi debere, ut dein omnes ad unum punctum mechanicum tendant, aut etiam si vitrum sufficientem haberet crassitudinem, in eo congregentur: Sed cum tantae crassitudinis vitrum, aut vix haberi, aut nobis usui esse non possit, ex praedicto puncto tanquam centro circulus erit ducendus, qui priorem Circulum secet, ut videre est in secunda figura[4], ubi ex *K* tanquam ex foco, ductus est Circulus *KHQR*. Diameter autem haec *KH* pro libitu aut major, aut minor sumi potest, prout vitrum aut crassius, aut subtilius desideratur, hoc solummodo adhibita cautione major sumatur quam est *DK*.

[90 r°] Verum quidem est mathematice loquendo radios hos per circulum hunc paulo magis dispergi debere, cum antea non ad unum punctum mathematicum tenderent; sed dispersionem hanc tantam non esse, quin focus, sive minimum planum ad quod postea ex vitro egressi ac aerem transeuntes, tendent, et in quo congregabuntur, pro puncto mechanico habendum sit, simili calculo, aut etiam mechanice, facile constare potest.

Sed cum planum supra inventum; cujus semidiameter est *IN* indeterminatum sit, ac propius ad *N* accedat aut magis ab eo removeatur, prout apertura,

---

[3] *An der Mittelfalz*: # vide praecedentia ante vocem, quam ea sub signo # vertendo retrorsum; nempe: majora esse quam ea etc.

[4] *Am Rand*: fig. 2.

aut $BF$, major aut minor sumitur, determinatum planum ejus loco quae remus. Concipiatur ex $K$[5] erectam esse perpendicularem cui producta $BI$ occurrit in $O$, erit itaque $IF$ ad $FB$, ut $IK$ ad $KO$, reperieturque $KO$ minor, cum $FB$ est $\frac{9}{41}$ quam $\frac{1}{439}$; cum $FB$ est $\frac{31}{481}$, quam $\frac{1}{17625}$; cum $FB$ est $\frac{49}{1201}$, quam $\frac{1}{69590}$, differentia igitur quae est inter hanc $KO$ et semidiametrum $IM$ praecedentis plani ita parva est ut consideratu digna non sit, nec conclusio exinde ducta mutetur. Cum autem $NK$ supra reperta sit aequalis $\frac{429}{321}$, quae est $1\frac{6}{7}$, erit $KD$ aequalis $2\frac{6}{7}$; [90 v°] si jam hoc planum in praxi consideretur ut focus, manifesta est ratio quam hi circuli ad se mutuo habent, nempe cum $ND$ est 1, quod tum $KH$ minor esse debeat quam $2\frac{6}{7}$.

Debet itaque figura vitri concipi eadem quam describeret $HQBD$[6] rotata circa axem $DH$. Et notandum est, non necesse esse, ut postquam una superficies vitri polita est, ex: gr: convexa $RDB$, ad alteram poliendam, centrum $K$ maneat in axe $DNK$, prout accurate attendendum esset, si $ADB$ esset Ellipsis, aut hyperbola, ut planum hanc secans esset ad angulos rectos ad axem: sed tantum videndum est, ut maxima vitri crassities, mensurata secundum perpendicularem in convexam et concavam superficiem incidentem, aequalis sit $DH$.

Magnitudo porro segmentorum omnium circulorum, quatenus parallelos radios in unum punctum mechanicum congregant, facile aut per suprapositum calculum, aut per ipsam experientiam inveniri potest.

Et quoniam segmenta haec circulorum in tanto conveniunt cum Ellipsi, quae etiam radios axi parallelos ad unum punctum refractione detorquet, nullo modo

[5] *An der Mittelfalz*: fig. 1.
[6] *Am Rand*: fig. 2.

[91 r°] necessarium duxi adjungere hic quo modo unico solummodo vitro[7] congregari minoremque focum efficere debere; si itaque *BF*, adeo parva sumatur ut illa pro puncto mechanico habenda sit, ponaturque; vitrum eam habere figuram, quam *FDB* circa axem *DF* rotata, describit, manifestum est hujus modi vitrum in tantum considerari posse, ac si figuram hyperbolicam plano sectam haberet, et ope ejus componi posse omnis generis specilla eo modo quo id a Do^no^ des Cartes ope hyperbolicorum vitrorum factum est. Denique notandum etiam est nullas figuras politu esse faciliores, quam hae ipsae sunt, cum constent circulari figura et plana, quae nullam ad invicem habent relationem, nam nec ut planum sit ad angulos rectos ad axem *DN*, nec ad vitri crassitiem attendere, necesse est.

Facile praeterea ex his explicare possem figuras ac compositionis modum vitrorum, tam telescopiorum, quam etiam microscopiorum quae hactenus observavi effectum aliquem notabilem habuisse; ac etiam quo modo ex utraque parte convexa haec vitra aut inter sese, aut cum aliis [91 v°] hic descriptis, componi possint; sed malui hoc relinquere hujus artis cultoribus, ut in eo sese exercentes, per delectationem quam ex propriis inventis accepturi sunt, tanto magis ad propagandam hanc tam utilem ac jucundam artem, instigentur.

Dabam 25 Aprilis an. 1656.

---

[7] *Interlinear über* congregari minoremque focum efficere debere; si itaque *BF*: ⊛ vide sequentia: a c d u o r u m p l u r i u m v e c o m p o s i t i o n e etc: retro signo #, vertendo ter.

## 20. AUS RENÉ DESCARTES, DIOPTRICE
[Frühjahr – Herbst 1673]

**Überlieferung:**
*L* Exzerpt: LH XXXVII 2 Bl. 11. 1 Bl. rechteckig beschnitten, 14 x 6 cm. 4/5 S., Rückseite leer.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Wir ordnen dieses Stück in das Textcorpus der frühen Auseinandersetzung mit der Cartesischen *La dioptrique* ein und übernehmen die Datierung aus N. 21.

[11 r°] Cartesius quidem in suis *Dioptricis* artic. 22 asserit *speculum conburens cujus diameter non multo major est centesima circiter parte distantiae quae est inter illum locum in quo radios solis colligere debet, id est cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam quae diametri solis ad eam quae inter nos et solem licet angeli manu expoliatur non magis calefaciet illum locum in quo radios quam maxime colliget, quam illi radii qui ex nullo speculo reflexi directe a sole manant.* Memini me aliquando rem considerare et similes quasdam proportiones prodiisse, visam tamen rem paulo latius patere.

7 *Dioptricis* *(1)* ostendit *(2)* artic. 22 asserit *L* 9 *est erg. L* 13f. considerare *(1)* et visam rem *(2)* et [...] rem *L*

12 *manant.*: R. DESCARTES, *Specimina philosophiae*, Amsterdam 1650, Teil 2, S. 168.

## 21. DEMONSTRATIO NOVA LEGUM REFRACTIONIS QUAE IN LUMINE OBSERVANTUR
[Frühjahr – Herbst 1673]

Bei den folgenden zwei Stücken handelt es sich um Varianten der Ausarbeitung eines und desselben Themas. Mit Ausnahme der Einleitung weichen die Versionen deutlich von einander ab, so dass wir sie separat wiedergeben. Gegenstand der beiden Stücke ist Leibniz' Auseinandersetzung mit der These Descartes', dass sich das Licht im dichteren Medium schneller bewegt als im dünneren. In der ursprünglichen Fassung diskutiert er das von Descartes entworfene Modell zur Begründung dieses Zusammenhangs und gibt in dem zweiten Stück eine eigene Erklärung dafür, die auf der Unterscheidung von conatus simplex und conatus continue reparatus beruht. Die Datierung ergibt sich aus N. 51. In diesem Text wird mit Blick auf das Brechungsgesetz une demonstration nouuelle toute claire et mecanique angekündigt. Es ist davon auszugehen, dass das vorliegende Stück die Durchführung dieser Ankündigung darstellt.

## $21_1$. DEMONSTRATIO NOVA LEGUM REFRACTIONIS QUAE IN LUMINE OBSERVANTUR. SCHEDA PRIMA

**Überlieferung:**

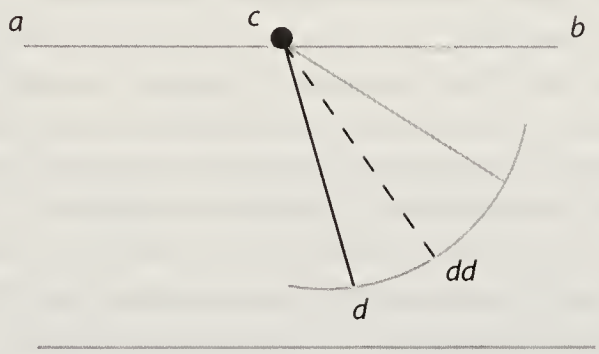
*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 97. 1 Bl. 2°. 2 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte Korrekturen und Ergänzungen. Auf Bl. 97 r° obere Hälfte rechts die Zeichnung *[Fig. 1]*. Geringe Textverluste am linken Seitenrand durch abgerissenes Papier.
Cc 2, Nr. 492 A

### [97 r°] Demonstratio Nova Legum Refractionis, quae in Lumine observantur

Mirum semper omnibus visum est, Radios Lucis ex corpore raro in densius intrantes refringi ad perpendicularem, contra ex denso in rarum exeuntes refringi

17 Nova *erg.* *L* 18–S. 169.1 observantur *(1)* Observatum dudum est Radium Lucis ex *(a)* aere transeuntem *(b)* vitro *(aa)* in aerem transeuntem; *(bb)* exeuntem, vel ex aere vitrum intrantem a cursu suo ita deflectere, ut sinus anguli quem facit ad *(2)* Mirum [...] perpendiculari. *L*

a perpendiculari. Contrarium enim evenire debere videbatur, quia radius ad perpendicularem refractus medium citius fortiusque penetrat ac profundius intrat: at medium densius ab eadem vi tardius debiliusque penetrari debere, ac radium proinde versus superficiem potius repelli, quam versus fundum refringi rationis erat. Quemadmodum si supponatur superficies aquae vel Hydrargyri esse *ab* baculus ligneus *cd* versatilis circa *c* patet facilius ⟨i⟩n aqua quam Hydrargyro baculum ex *cdd* in *cd* depelli, aut ibi sustineri posse.




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnung]*

Sed habet hoc natura ⟨u⟩t peculiares quasdam suas rationes secuta, saepe alia omnia ⟨co⟩gat, quam nos expectassemus.

1 quia *(1)* quod *(2)* radius *L* 2 refractus *(1)* ipsum corp *(2)* medium *L* 2f. ac profundius intrat *erg.* *L* 2f. intrat: *(1)* jam medium quanto densius est, tanto tardius debiliusque ab eadem vi | quam *erg.* | penetrari debere *(2)* at [...] debere *L* 3 debere | videri poterat *gestr.* | , ac *L* 5f. erat. *(1)* Quemadmodum Mercurius eundem baculum eadem vi impactum, *(a)* magis versus *(b)* citiusque versus superficiem *(c)* et in summo a manu | aliove obstaculo *erg.* | retentum *(aa)* magis *(bb)* fortius citiusque versus superficiem inclinabit, quam aqua faceret. Esto in figura prima superficies liquoris (sive aquae sive Mercurii) *ab* baculus liquorem intrans *cd* *(aaa)* firmatus in *c* *(bbb)* versatilis circa *c* appensumque ei in | altera *erg.* | extremitate | *d* *erg.* | pondus. *(2)* Quemadmodum Mercurius eundem baculum eadem vi impactum et a manu aliove obstaculo in summo ita petent. *(3)* Ut si *(4)* Quemadmodum si supponatur superficies *(a)* liquoris *(b)* aquae [...] baculus | ligneus *erg.* | *cd* versatilis circa *c* patet *L*

Cartesius cum agnovisset rationi experientiaeque consentaneum esse, ut corpus durum incidens ex liquido rariore in liquidum densius, refringatur a perpendiculari, Lumen tamen excepit a regula universali; corpora enim rariora luminis respectu esse velut villosa, contra densiora esse quoque glabriora supponit. Jam experientia constare corpus aliquod durum facilius corpus glabrum quam villosum transire. Ita enim globulum facilius in polito marmore quam tapete rugoso procurrere videmus.

Sed haec explicandi phaenomeni ratio, paucissimis, si in verba Magistri jurare paratos excipias, satisfecit.

[97 v°] Nam etsi corporis duri politi superficies facilius radatur, quam mollis rugosi; non tamen facilius penetratur crassities. Quod enim globus aliquis plumbeus tormento projectus saccum laneum non rumpit, ratio est, quia impetus ejus semel in materia molli perditus, nullo novo reparatur, quod secus est in lumine, cujus fluxus est continuus. Ergo refractio in medio densiore ad perpendicularem, potius in aliis corporibus quam in lumine evenire deberet. Si lumen difficilius iter in aere quam aqua invenit, non video cur non et alia subtilia corpora, motusve non debeant facilius per aquam quam aerem propagari; at constat tamen sonum per aquam longe obscurius quam per aerem audiri. Considerandum quoque est

1 cum *(1)* recte demonstrasset corpus *(2)* agnovisset *(a)* Leges refractionis contrarias esse in corporibus tum *(b)* rationi experientiaeque consentaneum esse *L* 2 refringatur *(1)* ad *(2)* a *L* 4 supponit *erg.* *L* 6 transire. *(1)* Quemadmodum *(2)* Ita *L* 9–11 satisfecit. *(1)* Praeterquam enim quod longe aliud est *(a)* radere quam penetrare *(b)* globulum tapetis aut marmoris superficiem radere, quam lumen ipsam perspicui *(aa)* densitatem *(bb)* crassitiem penetrare; manifestum utique est refractiones non pro villositatum sed densitatum ratione variare. *(aaa)* Quis neget villosio *(bbb)* Nemo credo negabit oleum esse aer e villosius seu tenacius, at tamen lumen magis in oleo quam aere refringitur ad perpendicularem. *(2)* Nam [...] crassities. *L* 11 crassities. *(1)* Nam *(2)* Quod enim *L* 13 in *(1)* flumine *(2)* lumine *L* 15f. deberet. *(1)* Nec sufficeret dicere in liquidis *(2)* Si [...] invenit *L* 18 aerem *(1)* meare *(2)* audiri *L*

---

7 videmus.: R. DESCARTES, *La dioptrique*, Leiden 1637, S. 23 (*DO* VI, S. 103).

villositati duo inesse, viscositatem partium, et vim quandam Elasticam. Si viscositas, (seu mollities crassa) aeris spectatur, ea utique in aqua major est; si vis Elastica velleris aerei, jam major utique Elater in vitro est. Oleum quoque est aere villosius, et tamen radius ex aere veniens in oleo refringitur ad perpendicularem; et generaliter observatur nulla sive villositatis, sive duritiei ratione habita refractionem ad perpendicularem esse semper majorem in corpore densiore, cum tamen non sit necesse omne corpus densum esse minus villosum nec sit credibile omne rarius esse villosius; alioqui spiritus vini foret oleo communi villosior quod nemo credet. Tota ratiocinatio huc redit: omne rarius est villosius, omne villosius difficilius permeatur ergo omne rarius difficilius quam densius permeatur. Utraque propositio neganda est. Primum: omne rarius esse villosius, nam ex duobus corporibus villosis, necesse est densius esse villosius: deinde omne villosius difficilius permeari, concedi non potest; lumen enim aut permeat poros, aut tantum pressione conatum propagat. Si permeat poros; patet posse corpus aliquod non villosum, sed durum esse minus porosum seu difficilius permeabile ut vitrum quam aerem; si pressione tantum propagatur lumen necesse est omne corpus durum magis refringere quam molle, quia molle non est aeque capax pressionis cum cedat in omnem partem, ergo refractio aquae refractioni vitri tam prope accedere non posset, cum vitrum sit sine comparatione mollius.

Denique si admitteretur utraque propositio et omne rarius seu refringens a perpendiculari esse villosius, et omne villosius difficilius permeari, non poterit tamen explicari refractio. Nam difficultas villosa permeandi non est homogenea per totum corpus, sed in partibus varie consistit, quarum aliae cedunt aliae

1 inesse, *(1)* mollitiem *(2)* viscositatem *L* 1f. Si *(1)* mollities eaque den *(2)* viscositas, (seu mollities crassa) aeris *L* 2 in *(1)* aere *(2)* aqua *L* 3 Elastica *(1)* hujus *(2)* velleris aerei *L* 3–9 est. *(1)* Sed nec credo quamquam negari posse *(2)* Oleum [...] credet *L* 11 propositio *(1)* concedi nequit *(2)* neganda est *L* 15 aliquod *(1)* minus villosum, sed durum; reddi *(2)* non [...] minus *L* 16 ut vitrum quam aerem *erg.* *L* 19–S. 172.4 mollius. *(1)* Sed frustra in Hypothesi tam illab *(2)* Sed frustra in Hypothesi *(3)* Denique [...] seu *(a)* minus refringens ad *(b)* refringens [...] partibus | varie *erg.* | consistit, quarum aliae cedunt aliae *(aa)* transmittunt *(bb)* obsistunt, [...] conspiraturae. | Ad [...] resistentiam. *erg.* | Sed frustra in Hypothesi *L*

obsistunt, ita ut futurae sint in villoso antequam a radio penetretur infinitae refractiones, diversae, nunquam in eandem regulam universalem in eodem corpore conspiraturae. Ad refractionem autem homogeneam necesse est eandem in prima et secunda et quavis alia superficie esse resistentiam. Sed frustra in Hypothesi tam inculta impeditaque refutanda tempus perditur, cum in promtu sit clarissima demonstratio mechanica causae verae.

4f. Hypothesi *(1)* tam inculta tempus per⟨di⟩tur difficultatibus plena *(2)* tam [...] perditur *L*

# $21_2$. DEMONSTRATIO NOVA LEGUM REFRACTIONIS QUAE IN LUMINE OBSERVANTUR. SCHEDA SECUNDA

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 99–100. 1 Bog. 2°. 3 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte Korrekturen. Auf Bl. 99 r° in der Mitte rechts die Zeichnung *[Fig. 1]*, darunter eine umfangreiche Ergänzung, die etwa die Hälfte der Spalte ausfüllt. Auf Bl. 99 v° rechts die Zeichnungen *[Fig. 2]* und *[Fig. 3]*. Bl. 100 r° linke Spalte 1/3 beschrieben, Rückseite leer.
Cc 2, Nr. 492 B

[99 r°] Demonstratio Nova
LEGUM REFRACTIONIS,
quae in lumine observantur.

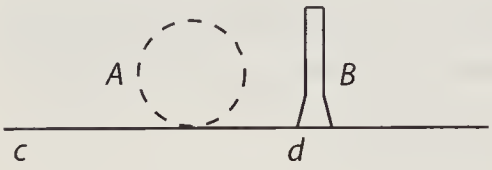
Mirum semper omnibus visum est, Radios Lucis ex corpore raro in densius intrantes refringi ad perpendicularem, contra ex denso in rarum exeuntes refringi a perpendiculari. Contrarium enim evenire debere videbatur, quia radius ad perpendicularem refractus medium citius fortiusque penetrat, ac profundius intrat: at medium densius ab eadem vi tardius debiliusque penetrari debere, ac radium proinde versus superficiem potius repelli, quam versus fundum refringi, rationis erat. Idque Cartesius quoque agnovit, sed rationem cur in lumine contrarium eveniat, eam reddidit, quae hactenus quod sciam paucissimis, si eos adimas, qui in verba Magistri jurare parati sunt, satisfecit. Rariora scilicet ait a lumine transiri difficilius, densiora facilius; quemadmodum globus facilius in marmore duro, polito, quam rugoso tapete decurrat. Sed quam precaria quantisque difficulta-

18 eveniat, *(1)* hanc *(2)* eam *L* 21–S. 174.2 decurrat. *(1)* Sed *(a)* quam obscura *(b)* quam obnoxia difficultatibus *(c)* quis concedat *(aa)* omne rar *(bb)* quantum unum quodque corpus est, rarius tanto esse villo. *(2)* Sed *(a)* quantis difficultati *(b)* quam [...] Hypothesis | quam aliena similitudine *(1)* adhibita *(2)* confirmata; dudum *erg.* | a multis *(aa)* expositum est *(aaa)* vero *(bbb)* et ausim dicere vix *(bb)* observatum est. *L*

21 decurrat.: R. Descartes, *La dioptrique*, Leiden 1637, S. 20f. (*DO* VI, S. 103).

tibus obsita sit haec Hypothesis quam aliena similitudine confirmata dudum a multis observatum est.

Cum ergo in Rationem quandam claram, nec quicquam nisi de quo constet assumentem, incidissem mihi eam videari judiciis eruditorum exponere volui. Distinguendum scilicet putavi inter conatum simplicem, et continue reparatum. Conatus simplex est; quem corpus $A$ exercet in obstaculum $B$. Si enim obstaculum $B$ tantae minimum resistentiae esse supponatur, quanta est vis conatus corporis $A$ in obstaculum $B$ statim consumetur. At si loco corporis $A$ impingere ponatur flumen $cd$ in obstaculum sive aggerem $B$ patet ictum fluctus primi ab aliis continue insequentibus renovari, tandemque aggerem perrumpi, majore longe impetu ac fragore, quam ad primum ictum cessisset. Ajo igitur fluminis quoque ictum esse continue reparatum, ac proinde in magis obstantia fortiorem.



*[Fig. 1]*

Sunt autem propositiones meae ita conceptae. (1) Conatus simplex ex medio magis resistente in minus resistens oblique transiens refringitur [a perpendiculari]; si contra ex minus resistente in magis resistens intret refringitur ad perpendicularem: (2) Si obstaculo medii aucto nisus quoque eo ipso fortius insurgit, ultra

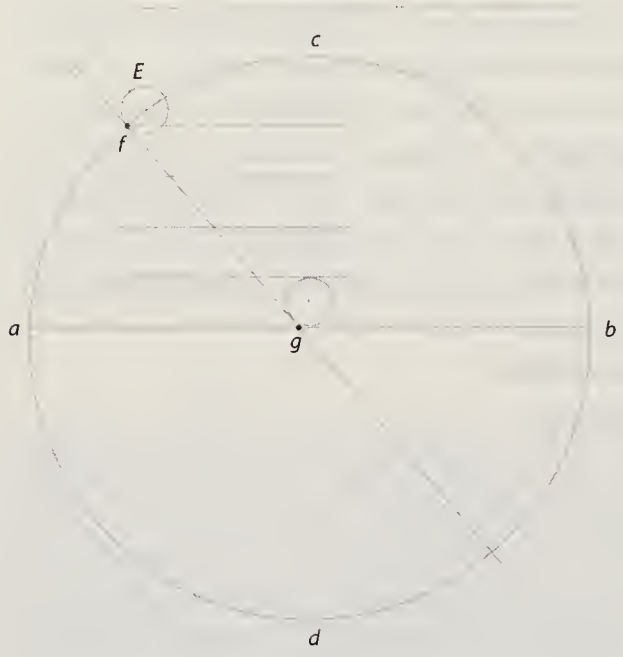
3 ergo | nuper *gestr.* | in *L* 4 assumentem, *(1)* incidere, eam exponere *(2)* incidissem [...] exponere *L* 5–15 Distinguendum scilicet putavi inter conatum *(1)* simplicem *(2)* simplicem | cessantem *gestr.* | , et [...] *A (a)* (quod Elasticum non esse supponatur, *(b)* exercet in obstaculum *B*. Si enim obstaculum *(aa)* ejus ictui resistat *(bb)* primo resistere potest, *(cc)* ei resistat, conatus *(dd) B* [...] vis *(aaa)* impactus *(bbb)* impingentis A *(ccc)* conatus [...] si *(aaaa)* in obstaculum *B (bbbb)* loco [...] ictum *(aaaaa)* fluminis primum *(bbbbb)* fluctus [...] fortiorem. *erg. L* 16 (1) *(1)* Motus ex med *(2)* Conatus simplex ex medio *L* 16f. medio *(1)* rariore in densius transiens *(2)* magis [...] transiens *L* 17 ad perpendicularem *L ändert Hrsg.* 17f. [perpendiculari]; *(1)* (2) Conatus simplex ex medio densiore in rarius transiens *(2)* si [...] intret *L* 19 (2) *(1)* Nisus qui obstaculo objecto augetur *(2)* Si obstaculo medii aucto nisus *L* 19–S. 175.1 nisus *(1)* magis augetur quam obstaculum *(2)* quoque [...] renisum *L*

obstaculi renisum, conatus in medium densius magis resistens ingressus refringetur ad perpendicularem. Contra si obstaculo medii diminuto, nisus quoque diminuitur infra obstaculi renisum conatus in medium minus resistens egressus, refringetur a perpendiculari. (3) Omnis nisus continue reparatus obstaculo objecto augetur tandem ultra obstaculi renisum. Idemque obstaculo tantundem diminuto quantum auctum erat redit in statum priorem. (4) Nisus Luminis est continue reparatus. (5) Hinc concluditur Lumen in medium densius ingressum refringi ad perpendicularem, in medium rarius egressum refringi a perpendiculari.

[99 v°] Propositio 1.

Conatus simplex e medio minus resistente in medium magis resistens oblique transiens refringitur a perpendiculari. Idem e medio magis resistente in minus resistens oblique transiens refringitur ad perpendicularem. Sed si conatus transit perpendiculariter, seu si linea incidentiae ad superficiem mediorum separatricem facit angulum rectum refractio nulla est, conatusque pergit in linea incidentiae continuata, celeritate tamen minore in medio magis resistente, celeritate majore in medio minus resistente.

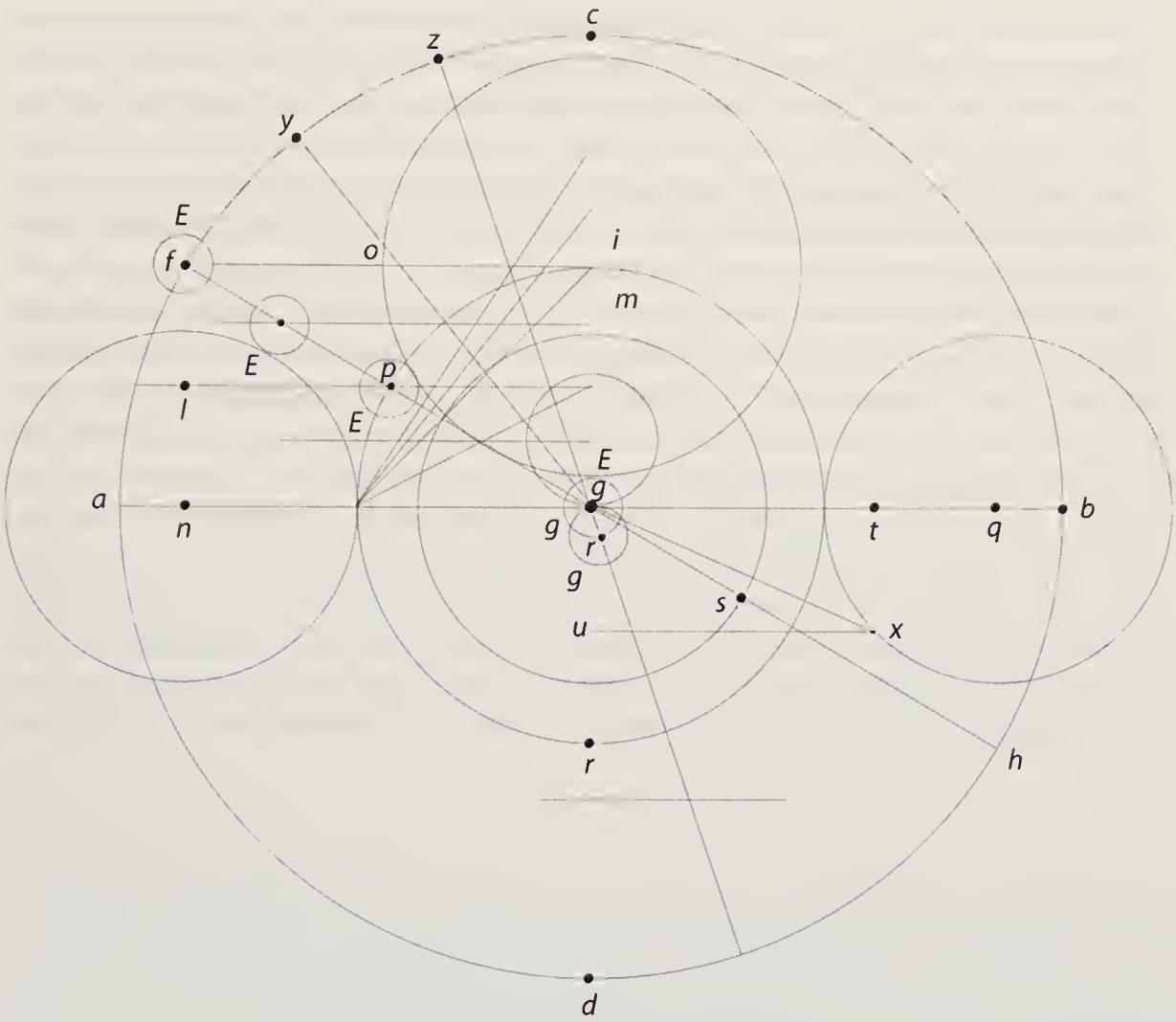
1 magis resistens *erg.* *L* 3f. medium *(1)* minus egressus *(2)* minus resistens egressus, refringetur *L* 4f. reparatus *(1)* magis augetur quam obstaculum *(2)* obstaculo objecto *(a)* magis tand *(b)* augetur tandem *L* 5f. Idemque [...] priorem. *erg.* *L* 8–S. 176.1 perpendiculari. *(1)* Propositio 1. Conatus simplex ex medio minus resistente in magis resistens | oblique *erg.* | transiens refringitur ad perpendicularem, si contra ex minus resistente in magis resistens | oblique *erg.* | intret, refringitur *(a)* ad perpendicularem *(b)* a perpendiculari. *(aa)* Hujus propositionis demonstratio nova non est, repetenda tamen, ut caeteris major Lux astet. *(bb)* Si *(cc)* Sin conatus *(2)* Propositio 1. *(a)* Si Conatus simplex ex medio minus resistente in medium *(aa)* transiens *(bb)* transit, *(aaa)* et *(bbb)* linea incidentiae ad superficiem mediorum separatricem *(aaaa)* facit angul *(bbbb)* angulum obliquum facit *(cccc)* refringitur a perpendiculari, si e medio magis resistente in minus resistens transeat refringitur ad perpendicularem. Sed si conatus tr *(b)* Conatus simplex *(aa)* de *(bb)* e [...] rectum | refractio nulla est *erg.* | , conatusque [...] resistente. Esto *L*




*[Fig. 2, tlw. Blindzeichnung, erster Versuch]*

Esto linea separatrix duorum mediorum *ab* corpus *E* ponatur ex medio rariore *acb* in densius *adb* transire linea incidentiae obliqua *fgh* et si refractio absit continuaturum esse motum in *h*. Patet ante omnia quicquid fertur in linea obliqua *fg* intelligi posse ferri conatibus duobus uniformibus, altero in horizontali *fi* ejusque parallelis *lm*, *ng*, aliisque intermediis altero in perpendiculari *fn* ejusque parallelis *op*, *ig* aliisque intermediis, ea celeritatum inter conatus ratione, quae est linearum cujusque. Nam si corpus *E* intelligatur a linea *fn* ire in rectam *ig* [recta] *fi* aut ei aequali et parallela, et eodem tempore ire a recta *fi* in rectam *ng* recta *fn* aut ei aequali et parallela. Patet primum motus punctum fore *f* quod enim simul a recta *fn* et recta *fi* abit necesse est ire ex *f* puncto, solo harum duarum rectarum communi. Patet quoque ultimum motus eo tempore absoluti punctum fore *g*. Itur enim simul in rectam *ng* et in rectam *ig*, id est in earum punctum commune *g*.

2f. corpus *(1)* quod ex medio rariore *acb (a)* intrat *(b)* conatur in densius *adb*, esto *E* punctum ponatur incidere *(2)* *E* [...] *adb (a)* linea incidere *(b)* transire *L* 8 duobus *(1)* aequalibus *(2)* uniformibus *L* 14–21 *E* *(1)* a linea *fn* pergit ire in lineam *op* linea *fi* aut ei aequali et parallela, et eodem tempore ire a linea *fi* in lineam *ng* linea *fn* aut ei aequali et parallela. Patet primum motus punctum fore *f* quod enim simul a linea *fn* et linea *fi* abit necesse est ire ex *f* puncto, solo harum duarum linearum *(2)* intelligatur [...] rectarum *L* 15 linea *L* *ändert Hrsg.*




*[Fig. 3, tlw. Blindzeichnungen]*

Si lineae ex quibus sint *fl* et *fo* lineae ad quas *lp* et *op* punctum primum erit *f* ultimum *p*, et *p* incidet in rectam *fg*, et utcunque pergas sine fine subdividendo in parallelas minores servata eadem proportione horizontalis ad perpendicularem

1 *op* *(1)* Patet punctum primum fore *(2)* punctum primum erit *L* 2 in *(1)* lineam *(2)* rectam *L* 2 et *(1)* quomodocunque subdividas *(2)* utcunque pergas sine fine subdividendo *L*

omnia puncta intersectionum seu motus constituent rectam *fg*. Potest ergo motus *fg* compositus intelligi ex conatu in *fi*, et *fn* et parallelis. Ubi ergo corpus *E* motu *fg* perveniet in *g* erit in eo conatus versus *h* compositus ex conatibus duobus in *gq*, et *gr*. Ponatur corpus *E* esse minus quovis dato, seu punctum ut scilicet primo incidentiae momento totum immergi intelligatur medio novo; quod punctum in figura proposita repraesentetur per sphaeram totam infra *g* in medio novo positam. Ergo his duobus conatibus alteri ut *gq* alteri ut *gr* oppositus est excessus resistentiae medii novi super resistentiam medii prioris. Ponatur resistentia medii prioris fuisse ut *gr* id est quo tempore corpus *E* absolvit rectam *fg*. Eodem tempore a medio ipsi detractam fuisse rectam *gr* seu sine resistentia medii absoluturum fuisse eodem tempore rectam *fr*. Et ponatur resistentia medii novi esse ut *gs*. Erit differentia resistentiarum seu excessus medii novi *rs*. Cumque haec resistentia tam conatui horizontali *gq*, quam perpendiculari *gr* opponatur, (utrique enim resistentia medii penetranda est) detrahatur linea *rs* tam a *gq* restabit *gt* quam a *gr* restabit *gu*. Componetur ergo [100 r°] conatus corporis *E* medio novo jam salvo conatu priore immersi, ex conatu in horizontali *gt*, et perpendiculari *gu* ac proinde quo tempore pervenisset corpus *E* in *h* si medium fuisset homogeneum eodem tempore nunc perventurum esse in *x* punctum intersectionis parallelarum

1 motus *(1)* incident *(2)* constituent *L* 1 ergo *(1)* conatus *(2)* motus *L* 2 ex *(1)* conatibus in *(2)* conatu in *L* 4 *E (1)* non nisi incipere intrare cor *(2)* esse *(a)* punctum, seu minus quovis dato, quod *(b)* minus [...] ut *L* 5 totum *(1)* immergatur *(2)* immergi intelligatur *L* 5f. quod *(1)* repraesentetur in figura proposita *(a)* sphaerae *(b)* repraesentetur per sphaeram totam infra punctum *(2)* punctum [...] infra *L* 7 positam. *(1)* Patet *(2)* Ergo *L* 7f. est *(1)* (conatus *(a)* renisus *(b)* novus *(c)* excessus *(2)* renisus medi *(3)* renisus quo medium novum exce *(4)* excessus [...] prioris *L* 9 ut *(1)* *fi (2)* *gr L* 10 a *(1)* linea *(2)* medio *L* 12 ut *erg. L* 12 differentia *(1)* seu excessus medi *(2)* resistentiarum seu excessus medii *L* 14 enim *(1)* penetrandum medium seu *(2)* resistentia medii penetranda *L* 15 *E erg. L* 18 nunc *erg. L* 18 intersectionis *(1)* perpendicularium *(2)* parallelarum *L*

ex horizontalis et perpendicularis extremis ductarum *tx* et *ux*. Hinc sequitur si corpus incidens statim ab initio totum medio novo immergi cogitetur, atque ita progressus ejus ulterior in eo aestimetur, quo casu tantum resistentiae est contra lineam horizontalem quantum contra perpendicularem, nihilominus refractionem fore versus horizontalem seu a perpendiculari, quando conatus horizontalis *gq* est major conatu perpendicularis *gr*. Nam si idem *rs* detrahitur inaequalibus *gq* et *gr* proportione detrahitur minori. Idem enim minoris dimidium esse potest, quod majoris non nisi tertia pars est. Sed videamus quid eventurum sit, si horizontalis sit minor perpendiculari, quod fit, quoties linea incidentiae cadit supra lineam anguli 45 graduum. Esto *qg* linea incidentiae 45 graduum, assumatur linea incidentiae *qg* quae sit tantum supra lineam 45 grad. quantum *fg* est infra.

1f. sequitur *(1)* motum in medio densiore non refringi tantum, sed et retardari etiam *(2)* si corpus incidens statim *(a)* medio novo totum *(b)* ab [...] cogitetur, *L* 4f. refractionem *(1)* esse *(2)* fore *L* 6f. idem *(1)* detrahitur inaequalibus, plus *(2)* *rs* [...] *gr* *L* 9 incidentiae *(1)* non cadit infra *(2)* cadit supra *L*

# 22. DE CARTESII DOCTRINA DE REFRACTIONE
[Frühjahr – Herbst 1673]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 101. 1 Bl. 2°. 1 S. In der oberen Hälfte links zwei Zeichnungen und eine Marginalie. Text umlaufend. Bei der ersten Zeichnung handelt es sich um einen verworfenen Ansatz zu *[Fig. 1]*, der aufgrund fehlender Signifikanz im Druck keine Berücksichtigung findet. Geringe Textverluste durch Papierabbruch am unteren Rand. Rückseite leer.
*E* Gerland 1906, S. 53f.
Cc 2, Nr. 493

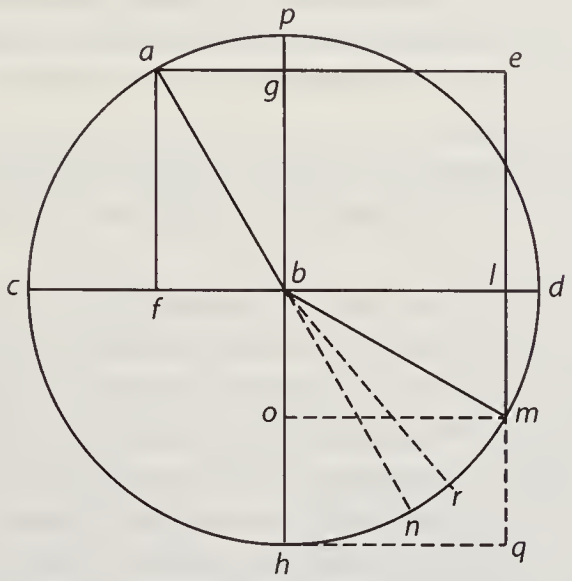
**Datierungsgründe**: Leibniz hat sich offenbar erst in Paris ausführlicher mit der Cartesischen *Optik* auseinandergesetzt. Textzeugen dieser Rezeption sind die *Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur*, N. 21, sowie der kurze Auszug aus der *Dioptrice* des Descartes, N. 20. In dem vorliegenden Text führt er die in N. 21 begonnene Auseinandersetzung mit Descartes' Brechungsgesetz anhand des *Traité de physique* von Rohault fort. Wir gehen für diese Texte von einem gemeinsamen Entstehungszeitraum aus, den wir N. 21 folgend festsetzen. Die Datierung wird durch das Wasserzeichen gestützt, das dem auf LH XXXVII 2 Bl. 97 entspricht.

[101 r°] In Cartesii doctrina de refractione multiplex error inest. Supponit ipse et ex eo Rohaultius p. 1. c. 15. 11. novum medium densius obstare solum perpendiculariter, non vero horizontaliter, quod falsum est, nisi in momento primo, secus in sequentibus. Hinc et recte ait pilam perdere dimidium suae celeritatis si in medium duplo densius ingrediatur, sed hoc non potest conciliare cum priore Hypothesi, ubi horizontali conatui nihil ademit. Cogitur ergo supponere corpus reflecti non refringi, si angulus incidentiae sit minor 45 graduum. Imo inesse videtur error delineationi et calculo Rohaultii dict. prop. XI. Ponamus enim lineam *ab* describi intervallo unius minuti lineam *bm* intervallo 2 minutorum, ob dimidiatam celeritatem in medio duplo resistentiore. Ponamus cum Rohaultio

18 p. 1. c. 15. 11. *erg.* *L* 20 et *(1)* male *(2)* recte *L* 21 duplo *erg.* *L* 22f. supponere *(1)* interesse *(2)* corpus *L* 26 cum Rohaultio *erg.* *L*

18 11.: J. Rohault, *Traité de physique*, Teil 1, Paris 1671, S. 116f. 24 XI.: J. Rohault, a.a.O., S. 116.

et celeritatem non nisi conatus perpendicularis *pb* aut *bh* dimidiari, celeritatem in *bd* horizontali manere. Ergo in duobus minutis describet lineam *bl* vel *om* duplam lineae prioris horizontalis descriptae *ag* vel *fb*. Hactenus recte Rohaultius.




*[Fig. 1]*

Sed in iisdem duobus minutis non debet percurrere dimidiam perpendicularis *gb* nempe *bo* ut vult Rohaultius, ita enim celeritas erit quadruplo minor, si enim duobus minutis dimidium describit ejus quod alias uno. Sed debet duobus minutis describere lineam *bh*, *m* ergo extra circulum cadet. Quare necesse est locum pilae cadere extra circulum in *q* contra Hypothesin. Imo impossibile est supposita dimidiatione celeritatis lineae explicare compositiones. Retineantur enim duobus minutis eaedem lineae, manifestum est corpus perventurum esse duobus minutis eodem quo antea uno sine ulla refractione, ac proinde in sola celeritate non in determinatione fiet mutatio. Quaerendum est unde veniat resistentia corporis an ab Elatere. Si corpus pure Elasticum est, restituet se in statum priorem. Sed nullum corpus perfecte se restituit, verum aliud alio magis, uti videmus altius repercuti pilam a marmore quam a ligno. Ita similiter si resistentia corporum oritur ab eorum Elaterio nulla erit refractio, sed imminutio celeritatis. Quia Reactio est incidentiae proportionalis, ac proinde

1 conatus *(1)* horizontalis in *ph* *(2)* perpendicularis *pb* *L* 1 *bh* *(1)* minui *(2)* dimidiari *L* 2 vel *om* *erg.* *L* 4f. Sed *(1)* per consequens in *(2)* in [...] percurrere *L* 5f. dimidiam *(1)* horizontalis *(2)* perpendicularis *L* 12 locum pilae *erg.* *L* 17f. corpus *(1)* recta *(2)* perventurum *L* 23f. Sed *(1)* quia nullum corpus perfecte se restituit, aliudque alio magis, hinc nullum corpus *(2)* nullum [...] videmus *L* 26 celeritatis. *(1)* Sed si *(2)* Quia *L* 26 Quia *(1)* Elaterium *(2)* Reactio *L*

utrique conatui tam horizontali quam perpendiculari idem detrahitur in proportione non arithmetica sed geometrica. Contra si resistentia oritur non ab Elaterio, sed a causa quadam ab incidentia non determinata, sed quae forti et debili incidentiae tantundem detrahit, ut est densitas, tenacitas, gravitas, tunc et celeritas et determinatio minuitur, ut alibi demonstravi. Nisi celeritas imminui possit, ut si sit momentanea in lumine videlicet. Ibi enim supponendum est quasi esset pila mota retenta eadem celeritate, quae minuto veniat ex centro in circumferentiam, sed quae ob resistentiam mutet determinationem.

Rohault p. 1. c. 27. n. 38. les passages de la lumiere sont deja tout faits. Hinc facilius, ire per corpora dura, quia in iis canales expolitiores. An sic dicendum est:

Corpus excipiens radios reagit, cedit ergo primo radio sed minus quam aliud corpus, ergo et a secundo impellitur, et a tertio, quarto, quinto, aliisque insequentibus, tanto majore celeritate, quanta est corporis luminaris pressio.[1] Etsi conatus sint infiniti intra datum temporis spatium. Et quia in omni corpore est reactio quaedam, hinc in omni corpore reflexio quaedam, est et in omni corpore refractio sed perturbata. Et quia radii lucis repetuntur saepe intra tempus minimum sensibile in unum corpus, hinc luminis sensibilitas, alioqui enim rei momentaneae sensibilitas nulla. Illuminare nihil aliud quam calefacere, id est dividere in minutas partes, motus separatos habentes. Sed hoc faciunt non singuli radii sed diversi collecti, dum unus huc, alius illuc nititur.

Porro quia major vis ingruit in magis reagens, hinc in magis reagente radius fortius ingruit. Hinc major vis pressionis sed quomodo hinc determinatio ad perpendicularem. An quod omne pressum reagit in perpendiculari; et quod pressio a lumine non fit nisi in perpendiculari? Imo pressio etsi obliqua sit, potest tamen

[1] *Unterhalb der [Fig. 1]:* Nota pressio luminis pertingit in momento per spatium quantumcunque est tum definitae celeritatis.

4 gravitas, *erg.* *L* 15 datum *(1)* momentum *(2)* temporis spatium *L* 21 collecti *(1)* . Ita ut *(2)* , dum *L*

5 demonstravi.: G. W. Leibniz, *Hypothesis physica nova*, Mainz 1671, § 22 (*LSB* VI, 2, S. 228–231). 9 n. 38.: J. Rohault, a.a.O., S. 282.

dici restitutionem esse in perpendiculari. Hinc sequitur incrementum non esse nisi in perpendiculari, quia et reactio non nisi in perpendiculari.

Propositiones: Si corpus incidit in corpus excipiens immobile et utrumque durum nec tamen Elasticum est, incidens continuat motum horizontalem omisso perpendiculari. (Omne corpus Elasticum se restituit linea brevissima seu perpendiculari.) Anguli incidentiae et reflexionis sunt aequales, si tanta est vis restitutionis, quanta pressionis. Si incidentia est perpendicularis etiam reflexio est perpendicularis etsi vis restitutionis et pressionis $\frac{Q}{O}$ sint inaequales. Si incidentia et reflexio sunt inaequales, et incidentia fortior est, reflexio declinabit ad perpendicularem. Si reflexio fortior est incidentia declinabit a perpendiculari.

Si corpus movetur in medio resistente ejus celeritas continue decrescit, determinatione salva. Si corpus transit ex medio minus resistente in magis resistens et resistentia arithmetice eadem est seu determinata contra incidentiam quamcunque primo momento seu sub initium immersionis directio refractionis est a perpendiculari. Si nisus incidentis est continue reparatus, refractio ⟨in⟩ medium ⟨densius⟩ Elasticum est ad perpendicularem: in medium minus Elasticum a perpendiculari. Si vero a magis resistente transeat in minus resistens non ideo augetur celeritas aut determinatio (etsi minuatur resistentia seu celeritatis decrementum) nisi accedat nova causa. Sequentibus momentis immersionis continue

3f. corpus *(1)* quod Elasticum non est nec penetrat, nec alterum ab altero penetratur et corpus excipiens immobile est, *(a)* nec molle nec Elasticum est *(b)* et utrumque *(2)* excipiens [...] est, *L* 5f. perpendiculari. *(1)* Si corpus incidens aut excipiens molle est, transfiguratur, et si tenax est, fit *(2)* (Omne [...] perpendiculari.) *L* 10f. perpendiculari. *(1)* Si corpus excipiens penetratur ab *(a)* incipiente, *(b)* incedente, *(2)* Si Medium (seu corpus excipiens quod penetratur ab incidente) | novum *erg.* | *(a)* densius est *(b)* magis resistit priore *(3)* Si [...] resistente *L* 12f. corpus *(1)* motum ex medio magi *(2)* transit ex medio *(a)* magis resistente in minus *(b)* minus resistente in magis resistens *L* 13 et *(1)* incidentia *(2)* resistentia *L* 13 seu determinata *erg.* *L* 14 momento *(1)* refractionis *(2)* seu sub initium immersionis *L* 14 refractionis *erg.* *L* 15–17 Si [...] medium ⟨densius⟩ | Elasticum *erg.* | est [...] perpendiculari. *erg.* *L* 18 aut determinatio *erg.* *L* 18 (etsi *(1)* augeatur *(2)* minuatur *L*

minuitur directio refractionis a perpendiculari. Si primum et ultimum momentum immersionis sint idem, seu si corpus incidens supponatur esse punctum (et resistentia arithmetice eadem seu determinata est), tunc si angulus incidentiae est minor 45 graduum directio reflexionis erit a perpendiculari, si major ad perpendicularem. (Aliud est directio reflexionis aut refractionis aliud reflexio aut refractio ipsa. Directio conatus, ipsa reflexio etc., motus, uti directionem habet a tangente quod movetur circa centrum). Idem est si pressio transeat de medio in medium. Si resistentia medii est geometrice eadem, seu proportionalis incidenti, refractio nulla est, sed celeritas imminuitur. Si resistentia medii ab Elaterio est et medium novum magis resistit refractio est a perpendiculari.

2f. (et *(1)* incidentia *(2)* resistentia *L* 4 est *(1)* major *(2)* minor *L* 4 graduum *(1)* reflexio *(2)* directio reflexionis *L* 10 resistit *(1)* reflexio *(2)* refractio *L*

# 23. OPTICA

[Frühjahr – Herbst 1673]

**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXVII 2 Bl. 7. 1 Bl. 13 x 5 cm. 9 Zeilen, Rückseite leer. Der linke sowie der obere und untere Seitenrand beschnitten.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Die vorliegende Notiz bezieht sich auf den Titel *Opticorum libri duo* des Heliodor von Larissa. Ihr Inhalt kehrt in dem Stück *Ratio aequalitatis angulorum reflexionis et incidentiae*, N. 24, wieder, dessen Datierung wir übernehmen.

[7 r°] Optica.

Erasmi Bartholini Heliodorus Larissaeus Paris. 1657. Vide ibi rationem allatam ab Heliodoro cur Anguli incidentiae et reflexionis aequales.

9 Paris. 1657.: Heliodor v. Larissa, *Opticorum libri duo*, Paris 1657, S. 118f.

# 24. RATIO AEQUALITATIS ANGULORUM REFLEXIONIS ET INCIDENTIAE

[Frühjahr – Herbst 1673]

**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXVII 2 Bl. 6. 1 Bl. dreieckig, Länge der Katheten 9 und 16 cm. 19 Zeilen, Rückseite leer.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Wir ordnen dieses Stück in Leibniz' frühe Auseinandersetzung mit dem Cartesischen Brechungsgesetz ein. Im Unterschied zu N. 21 wird nun die actio instantanea zur Begründung herangezogen.

[6 r°] Ratio aequalitatis angulorum reflexionis et incidentiae

quam Cartesius attulit videtur jam allata fuisse a Proclo lib. 1. com. in Euclid. cap. 4. Ptolemaei ratio de minima in speculis concavis non succedit, si subintelligatur Tangens, non tamen res succedere videtur, nec forte remedium meum valet, de actione instantanea quod Fermatianae opinioni adhibui.

10f. succedit, *(1)* applicari potest ad tangen *(2)* si subintelligatur Tangens *L*

9 quam: R. Descartes, *La dioptrique*, Leiden 1637, S. 21 (*DO* VI, S. 103.) 10 cap. 4.: Heliodor v. Larissa, *Opticorum libri duo*, Paris 1657, S. 118f. 10 in: Heliodor v. Larissa, a.a.O., S. 113.

# 25. ZU HONORÉ FABRI, SYNOPSIS OPTICA
[Anfang 1673 (?)]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien, An- und Unterstreichungen in H. Fabri, *Synopsis optica*, London 1667. Die Marginalien, An- und Unterstreichungen auf den Seiten 5, 8, 25, 62, 65, 133, 153, 154, 155, 158 sowie in der Approbatio wurden in Tinte ausgeführt, alle anderen mit Bleistift. Die Seiten 153, 154 und 158 enthalten zusätzlich An- und Unterstreichungen mit Bleistift. Geringe Textverluste an der Marginalie S. 153 durch Beschnitt.

**Datierungsgründe:** Leibniz zitiert in *LSB* VII, 1 N. 8 einen Passus aus der *Synopsis optica* des Honoré Fabri, den er in seinem Handexemplar unterstrichen hat. Ein weiterer Verweis auf Fabris *Optik* findet sich in einer Marginalie zu Barrows *Lectiones opticae*. Für beide ist eine Entstehungszeit im Frühjahr 1673 wahrscheinlich. Wir datieren unser Stück daher auf Anfang 1673.

## APPROBATIO

D. *Ioseph Costalta*[1] *Abbas* Cong. Cassinensis

### [p. 5] PROPOSITO II.

*Imago, seu basis projectionis aliquando distincta est, aliquando confusa*; Distincta est, cum radij ab eodem objecti puncto profecti in eodem retinae puncto colliguntur; confusa verò si praefati radij colligantur[2], antequam ad retinam pertineant; vel ad retinam pertineant, antequam colligantur. Haec vlteriore probatione non indigent, quia sunt per se nota.

### [p. 8] COROLL. IV.

Et hic est verus angulus visorius, vt vocant: Optice tamen perinde consideratur, atque si radij ab extremitatibus objecti profecti, per foramen indiuisibile

[1] *Leibniz unterstreicht mit Tinte*: Costalta
[2] *Am Rand mit Tinte:* imo quid si colligantur nullibi

[p. 9] pupillae traiecti, et in eo decussati, angulum visorium constituerent.[3]

[p. 13] COROLL. VI

Hic modum facilem obiter indico, metiendi huiusmodi distantias, etiam inaccessas. Sint 4. loca, seu notae in vasta planitie CD, EF; sit locus primae stationis A, in quo ita statuatur planum chartaceum, adhibita acu magnetica, et signata linea meridiana, vt ex A ducantur lineae visuales AC, AD, AE, AF, AB, signenturque in dicto plano: Sit B locus alterius stationis (supponitur autem nota distantia AB, v.g. 200. pedum)[4][...].

[p. 21] COROLL. III

[...] si tamen insigni telescopio Iouem, aut alium planetam aspicimus, illius motum haud dubie videbimus,[5] [...].

[p. 23] In hoc aliquando lusimus, quod cum aliquod obiectum, pleno sole vbertim collustratum ante aspexissem, et illustrissimum vidissem, paulo post, per exiguum foramen idem intuitus, obscurum, et aliud a primo mihi videre visus sum.[6]

[p. 25]Hinc[7] si Venerem, Iouem, aut stellas, ex iis, quae oculo libero maiores videntur, per foramen exiguum aspicias, vel illae omnino sub aspectum non cadent, vel minimas, ad instar lucidorum punctorum videbis [...].

[p. 35] Hac projectionis arte aliquis vti posset, ad projiciendam imaginem, intra laternam latentem, et a recondita lucerna illustratam, admota scilicet foramini lente; et si reuoluto cylindro mutetur imago, ludicra prorsus proiectio

---

[3] *Anschliessend mit Tinte:* Quia exiguum intervallum inter foramen pupillae, et centrum retinae, si cum objecti distantia comparetur.

[4] *Am Rand angestrichen:* Hic modum [...] pedum)

[5] *Unterstrichen und am Rand angestrichen:* si tamen [...] videbimus

[6] *Am Rand angestrichen*: In hoc [...] visus sum.

[7] *Am Rand mit Tinte:* Hinc et myopes illa lamina uti possunt ad distincta legenda.

habebitur; nonnulli hanc magicam laternam vocant; sed res facilis; et trito vsu nixa.[8]

[p. 39] X. Melius forte, si assumam punctum V[9], vt enim FV, ad FG, ita VA ad AC; nec dicas, punctum V haberi non posse, nempe facile illud assequar; cognita enim recta FD, quam habeo, et sublata DE, quam etiam habeo, ex FG cognita, vt residuum ad AE, ita FD ad DV, vnde tota FV habetur; nec dicas, idem restare incommodum, quod scilicet non habeatur punctum F, vt pote insensibile, esto enim non habeatur, rectae tamen [p. 40] ab extremitate sensibili ductae ad D, et rectae DF, longe minor erit differentia, quam FG et basis proiectae sensibilis; [...] cum tamen LF sit ad sinum totum vt 465. ad 100000. itaque iuxta istam praxim, sensibilis error subesse nequit,[10] secus tamen iuxta praxim[11] Kepleri.

[...] Hic porro probe distinguas velim vmbram a penumbra[12] [...].

[p. 41] [...] dico fere, pro diuersa diametro,[13] et distantia lucidi; sic etiam pulchra figura ita sita esse potest, vt deformem vmbram projiciat, et vicissim deformis, pulchram; vide *propos.* 13. est enim hic eadem ratio.

[p. 47] [...] haec praxis ab onere describendi sectionem hyperbolicam liberabit, cum in punctis horariis, illam iam habeas designatam.[14]

IX. Aliquid facilius suggero:[15] si enim superficiem conicam dicti coni, vel ligneam, vel chartaceam habeas, sectam vt *supra*; assumpto quolibet radio Aequatoris, [...].

[p. 49] Cum hoc phenomenon nouum sit, dignus sane Hugeniani ingenij par-

---

[8] *Am Rand angestrichen*: Hac projectionis [...] vsu nixa

[9] *Gedruckte Marginalie*: Figur. 29.

[10] *Leibniz unterstreicht:* sensibilis [...] nequit

[11] *Leibniz unterstreicht*: praxim

[12] *Leibniz unterstreicht*: penumbra

[13] *Am Rand*: nisus *und darunter* puer

[14] *Am Rand angestrichen*: haec praxis [...] designatam

[15] *Leibniz unterstreicht*: Aliquid facilius suggero

tus, quem licet initio impugnare[16] visus sim, cum nulla adhuc certa phenomena extarent, quae absque annulo explicari non possent; [...].

[p. 60] IV. Quatuor globi vitrei v.g. ita statui possunt, vt radius luminis post circuitum aliquot refractionum, redeat[17] ad angulum aequalem angulo incidentiae:[18] [...].

[p. 62] XV. Hinc tenuissimum vitrum, licet radium perpendicularem, saltem sensibiliter, non reflectat, oblique tamen incidentem sensibiliter reflectit; egregium sane ad luculentam huius veritatis demonstrationem; experimenti argumentum.[19]

[p. 65] IV. Alij ex hoc praedictam rationem deducunt, quod scilicet vnus tantum angulus aequalis angulo incidentiae respondeat, sint vero infiniti inaequales; cur autem potius per vnum inaequalem, quam per alium? ab vno igitur fit determinatio; nempe quod vnum est, determinatum est, sed in dicto puncto C, vna tantum perpendicularis surgit, et aliae infinitae; cur igitur per illam quae vna est, radius reflexus non ibit?[20] praesertim cum in motu reflexo, noua determinatio, quae a puncto reflectente accedit, in ipsa perpendiculari fiat, ex qua et priore componitur mixta, vt suo loco demonstratum est.

[p. 69] X. Opera speculi plani obiecta in infinitum multiplicantur;[21] sint enim duo specula plana,[22] erecta secundum angulum rectum EBK; [...] Hinc si duo specula plana opponantur,[23] res ista melius succedet; [...].

---

[16] *Leibniz unterstreicht*: quem [...] impugnare

[17] *Gedruckte Marginalie*: Figur. 42.

[18] *Leibniz unterstreicht*: redeat [...] incidentiae

[19] *Anschliessend mit Tinte*: Imo ratio alia, quod alias magis in ipsum vitri corpus penetrat.

[20] *Am Rand mit Tinte*: Responsio manifesta, ne diversae causae eundem faciant effectum.

[21] *Leibniz unterstreicht*: in infinitum multiplicantur

[22] *Gedruckte Marginalie*: Figur. 55.

[23] *Leibniz unterstreicht*: si duo [...] opponantur

[p. 72] [...] hinc si soluatur hoc problema, datis focis ellipseos et circulo, describere ellipsim tangentem circulum datum, soluetur etiam istud, dato circulo et situ oculi et obiecti, inuenire punctum reflexionis. VIII. Hoc problema nunquam huc vsque solutum est nec forte in posterum Geometrice soluetur; possunt tamen, vt dixi, haberi infinita puncta in EC, GC,[24] [p. 73] SC infinite productis, pro quibus in dato circulo ABX habentur puncta reflexionis.

[p. 73] Mechanice vero multis modis dictum punctum haberi potest, ille prae caeteris placet, quo filum ex EC demissum, ita adducitur versus datum circulum, vt tandem illum tangat; ita enim describitur ellipsis; et cum de puncto tantum agatur, longe facilius inuenitur, quam si tota linea curua inuenienda esset; accedit, quod adhiberi potest opera singularis circini tricruri, ad describendam ellipsim, vno tractu, inuenti; sed iam ad alia venio.[25]

[p. 85] XIV. Hinc quaedam ludicra caui speculi opera praestari queunt nam 1. si penna ita applicetur in axe speculi, vt rostrum speculi centro adhaereat, videtur ad instar arboris, ab oculo, in eodem axe collocato; ratio patet ex dictis. 2. manus apposita manum quasi proiectam extra speculum stringere videtur. 3. Duo item quasi rudibus ludere videntur, micatque gladius extra speculum. 4. eadem arte in scena multa ludicra representari possunt, sed amplissimum speculum esse oportet; quae omnia ex praemissis demonstratis facile petuntur.[26]

[p. 87] IV. Hinc definiri potest radius sphaerae, vt ad datam distantiam focum luminis projiciat; debet enim radius esse minor duplo praedictae distantiae;[27] [...].

[p. 88] III. Hinc petitur solita praxis deformationis imaginis reflexae in speculo cylindrico;[28] [...].

[p. 97] [...] hinc petitur ratio, seu demonstratio illius praxis, qua describitur parabola opera fili, cuius altera extremitas affixa est in A, altera pendulum susti-

---

[24] *Am Rand angestrichen*: VIII. Hoc [...] EC, GC

[25] *Unterstrichen und am Rand angestrichen*: adhiberi [...] venio

[26] *Am Rand angestrichen:* Hinc quaedam [...] petuntur.

[27] *Leibniz unterstreicht*: Hinc [...] distantiae

[28] *Leibniz unterstreicht*: praxis [...] cylindrico

*Gedruckte Marginalie*: Figur. 67.

net, quod mouetur per rectam AB; hinc facilis ratio ducendae tangentis parabolam;[29] [...] habes igitur omnes radios candentes in speculum parabolicum cavum parallelos scilicet, quales supponuntur radij a sole profecti, reflecti ac colligi in focum A, vbi erit punctum vstorium.[30]

V. Vt autem fiat speculum huiusmodi, voluatur semiparabola BGA, circa axem AG, speculum vstorium perfectius dari nequit;[31] cum omnes omnino radij physice loquendo colligantur; dico physice; quia Geometrice secus accidit; tum quia radij non sunt omnes paralleli, tum quia superficies speculi nunquam ita tersa est, quin aliquae salebrae restent; si autem ita apponatur aliud speculum parabolicum, communi foco, A, radij ab eo reflexi paralleli erunt, vnde si minimum sit, omnes radios in lineam vrentem, vt vocant, et infinite productam colliget;[32] lineam dico physice adaequantem scilicet minoris speculi angustias; [...].

[p. 98] [...] si vero specillum admotum sit sphaericum cavum, et centrum illius in foco A statuatur, repercussi radij iterum in puncto A colligentur, vt patet; redeunt enim singuli per lineam perpendicularem, per quam in cavum sphaericum inciderunt, hinc duplum caloris incrementum, et dupla vis puncti vstorij[33]: sed in his nulla est difficultas: denique si radius PD cadat in conuexum parabolae, reflexus ibit per DT; nempe anguli PDE, TDP aequales esse constat ex dictis. [p. 99] 4. diuidatur quilibet axis in partes aequales, ductisque per eas secundum numeros impares applicatis, quae sint vt radices quadratae segmentorum axis a praedictis applicatis sectorum v.g. sit axis AD,[34] diuisus in quotcumque partes aequales AB; sitque segmentum AB, 1. BC, 3. CD, 5. ducantur applicatae BE, CF, DG, haec vltima sit applicata et basis, eam diuido in 3. partes aequales, DIHG, ductisque BE, IE, item HF, CF, ibit parabola per puncta AEFG.

---

[29] *Leibniz unterstreicht*: ratio [...] parabolam
[30] *Am Rand angestrichen*: habes igitur [...] vstorium
[31] *Leibniz unterstreicht*: speculum vstorium [...] nequit
[32] *Leibniz unterstreicht*: si autem [...] colliget
[33] *Leibniz unterstreicht*: hinc duplum [...] puncti vstorij
[34] *Gedruckte Marginalie*: Figur 75.

5.[35] sit quaelibet chorda in situ horizontali AB, citra tensionem,[36] incuruatur in parabolam vt Galileus asserit, quod sic demonstro; [...].

[p. 102] [...] hinc si vel semel vnus radius reflectatur, infinities reflectetur: vt autem luminis solaris vis multiplicetur, collectis huiusmodi radiis opera speculi parabolici, ita hoc statuatur, vt E v.g. sit communis vtriusque focus, vis luminis multiplicabitur in E per repetitam reflexionem in conuexo, reflexio facile habetur, vt in conuexo[37] circuli; illud tantum singulare, quod si directus tendit ad alterum focum, ab altero reflexus directe procedere videtur; sic NG reflectitur in GT; vtrum vero ad reflectendum sonum, seu vocem aeque aptum sit hoc speculi genus, de sono minime articulato concederem vltro, de voce articulata omnino negarem[38], et perspicuum est; quia omnes articulationes confunduntur in E.

[p. 107] VIII. Dato angulo refractionis, radio incidente ex raro in densum, dari potest, incidente ex denso in rarum; si enim vt Keplerus ait, supra arcum 30. angulus[39] refractionis est $\frac{1}{3}$. anguli complementi, quando cadit ex raro in densum, erit $\frac{1}{2}$. cadente ex denso in rarum[40] v.g. sit medium densum BCL, centrum A, arcus 30. BC, sit DCK incidens ex raro in densum, perpendicularis ACE, sint arcus ED, AK, descripti ex centro C, sit angulus KCI $\frac{1}{3}$. anguli ACK, aequali ECD, producatur ICF, certe si IC cadat ex denso in rarum, radius refractus erit CD, vt *supra* dictum est; sed angulus refractionis FCD est subduplus anguli ICA, vel FCE reliqua de refractione *infra* dicentur.

[p. 120] [...] talis figura humana arte laborari nequit, licet alioquin mente concipi immo et demonstrari possit: in eo igitur artificis industria posita est,

---

[35] *Gedruckte Marginalie*: Figur 76.
[36] *Am Rand angestrichen*: 5. sit [...] tensionem
[37] *Leibniz unterstreicht*: vt autem [...] in conuexo
[38] *Leibniz unterstreicht*: de sono [...] negarem
[39] *Am Rand angestrichen*: Dato angulo [...] 30. angulus
[40] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 84. 2.

quod superficiem sphaericam quantum fieri potest lentibus inducat, et is artifices inter primos in hac arte tulisse censendus est, qui perfectiorem sphaeram tornarit, abstersis etiam ex laeuigato virto minimis et omnem sensum fugientibus salebris[41], quae minimam [p. 121] etiam aliquam asperitatem, vel inaequalitatem concilient; pro quo non modo lentis proplasma probe laboratum requiritur, verum etiam, idque praesertim, vltima laeuigationis perfectio, quam prae caeteris, vir praestantissimus Eustachius Diuinius, arte singulari, quam nullus hucusque, saltem quod sciam, assequutus est, vitris inducere solet; haec enim vltima, vt vocant, politura, vltimam etiam perfectionem vitris conciliat,[42] qua fiat vt minimae salebrae a superficie vitri sphaerica abstergantur, ac proinde omnes radij paralleli illapsi in eodem foco physice colligantur; [...].

[p. 122] XI. Alius modus est, isque, ni fallor, nouus, quo scilicet conuexum maioris sphaerae compensatur; sit enim vitrum obiectiuum cuius antica facies versus obiectum, sit conuexa,[43] altera versus oculum, sit caua, v.g. AC[44] [p. 123] iam constat ex dictis 1. si AD sit recta, et G centrum circuli ABC, distantia foci a puncto B erit dupla GB, sit in S. 2. si accipiatur DK tripla GB, sitque arcus ADC descriptus ex centro K, cum radius refractus OK cadat perpendiculariter in arcum IDC, nullo modo refringetur, vnde focus erit in K.

[p. 123] [...] igitur si obiectiui loco statuatur hoc vitrum, telescopium erit 40. palmorum, ac proinde in eadem proportione crescet obiecti apparentis moles, [p. 124] quod distincte quidem, minus tamen clarum apparebit, in ea scilicet proportione, qua apertura lentis AC minor est apertura lentis descriptae radio 40. palmos longo, vt perspicuum est.[45]

---

[41] *Am Rand angestrichen*: et is artifices [...] salebris
[42] *Am Rand angestrichen*: verum etiam [...] vitris conciliat
[43] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 100.
[44] *Am Rand angestrichen:* Alius modus [...] v.g. AC
[45] *Am Rand angestrichen*: quod distincte [...] perspicuum est.

[...] hinc si obiectum plus aequo splendeat contrahenda est apertura, vt fit in venere, ne basis proiecta confundatur; sic autem inutilis veneris et stellarum coma rescinditur, seu tondetur, contracta scilicet, obiectiui apertura.[46]

## [p. 131] PROPOSITIO XLVI.

*Lens ocularis ex duabus semilentibus in centro, seu polo conuexitatum coniunctis, et extrinsecus vtrimque planis, explicatur.*[47] I. Hoc fuit inuentum Eustachij Diuinij praestantissimi sane viri et huius artis peritissimi, quod quia a nullo, quod sciam, demonstratum fuit, hanc prouinciam hic vltro suscepi.[48]

[p. 133] [...] vides etiam lentium multiplicationem modo subtiliores sint non facere vt, obiectum obscurius euadat, modo aggregatum crassitudinum non superet crassitudinem alterius maioris.[49] [...] hinc colores iridis, saturi quidem versus oram apparentis obiecti [p. 134] versus medium dilutiores; dictos porro colores hoc genus lentis expungit,[50] propter rationem expositam, quod quanti faciendum sit, nemo non videt.[51]

[p. 135] VII. Maior item campus, vt vocant, obiecti apparet,[52] cum longe plures radij laterales, id est ab extremitatibus obiecti profecti, qui alioquin post decussationem in foco, in lentem vtrimque conuexam, vel nullo modo, vt dixi, vel obliquius iusto illaberentur, in nouae lentis planum incidant, idque subduplo inclinationis angulo; ex quo certe campus amplificatur: praeterea maiorem obiectiui aperturam sustinet; quia scilicet radios etiam obliquius in obiectiuum illapsos post decussationem in foco ad minus obliquum inclinationis angulum reducit; vnde, quod ex eo timendum erat, non sequitur refractionum confusio: Deinde hinc etiam concludo, obiectum illustrius exhiberi, ex hoc saltem capite; quia plures

---

[46] *Am Rand doppelt angestrichen und unterstrichen*: et stellarum [...] apertura.
[47] *Am Rand angestrichen*: *Lens ocularis* [...] *explicatur.*
[48] *Am Rand angestrichen*: Hoc fuit [...] suscepi.
[49] *Leibniz unterstreicht mit Tinte*: lentium [...] maioris.
[50] *Leibniz unterstreicht*: dictos porro [...] expungit
[51] *Am Rand angestrichen*: dictos porro [...] non videt.
[52] *Leibniz unterstreicht*: Maior item [...] apparet

a singulis obiecti punctis radij excipiuntur[53], ob maiorem scilicet aperturam; ex hoc saltem, inquam, cum [p. 136] ex alio capite obscurius euadat, ex eo scilicet, quod maius appareat; sic enim radij valde distrahuntur.

[p. 138] XI. Vnum omiseram obseruatione dignum quod scilicet ita plano lentis noui generis oculi pupilla admoueatur, vt ab omnibus plani punctis aequidistet, nimirum interceptis lineis parallelis aequalibus, cum tamen omnes lineae parallelae a conuexo lentis productae inaequales sint; praeterea intra lentem vtrimque conuexam omnes radij refracti inaequales sunt, cum tamen intra lentem noui generis aequales sint, physice omnia scilicet aggregata refractorum v.g. CB NM LK: multum autem confert huiusmodi radiorum refractorum aequalitas ad praescriptum refractionum ordinem seruandum; quod si vacuitas ACS[54] aqua plena sit, radius DE erit quidem refractus, sed parum admodum; vnde perinde fere se habebit, atque si NE rectus esset, ac deinde refringeretur in EF, vnde dupla esset foci distantia. Sed de his satis.[55]

[p. 141] Ex dictis etiam constat praedictas lentes componi posse iuxta nouum Eustachij nostri inuentum,[56] de quo *supra prop.* 46. vnde enumerata *supra* commoda consequentur, de quibus iam satis dictum est; [...].

[p. 153] [...] poterit etiam obiectum vltra augeri, si secunda lens CP tantulum remoueatur ab obiectiua A; item EF, a DC, vt supra dictum est; tunc enim crescit ratio distantiarum; ac proinde iuxta regulam supra traditam, obiectum augetur; vnde concludo, hoc microscopij genus optimum esse, et primum, saltem a me, visum, fabricatum fuisse Augustae Vindelicorum; illius autem copia mihi facta est a clarissimo viro, meique amantissimo et omnium literatorum amore, et cultu dignissimo D. de Monconis,[57] quem hic honoris et grati animi ergo, post amara illius fata, deplorari potius, quam appellari a me par fuit.

---

[53] *Leibniz unterstreicht*: obiectum illustrius [...] excipiuntur

[54] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 107.

[55] *Am Rand angestrichen*: Vnum omiseram [...] his satis.

[56] *Leibniz unterstreicht*: Ex dictis [...] nostri inuentum

[57] *Leibniz unterstreicht:* D. de Monconis

*Am Rand angestrichen:* obiectiua A [...] Monconis

VIII. Duo non sunt omittenda ad rem hanc pertinentia primum est, lentem obiectiuam paulo molliorem, id est, maioris sphaerae esse debere, vt obiectum sub minore quidem mole, sed cum maiore campo, vt aiunt, videatur; cuius ratio ex dictis facile intelligitur; simili autem telescopio Diuinius noster vti solet, ad legendas attritorum numismatum inscriptiones[58]: alterum est statui posse vitrum cavum in locum lentis ocularis, sed tubum contrahendum esse, tunc autem res huius microscopij ad telescopium reducitur[59]; et eodem modo demonstratur.

[p. 154] [...] alioquin plus aequo distrahuntur radij. 4. si cavum[60] loco 3. lentis[61] apponatur, contrahitur quidem campus, sed obiectum paulo maius apparet. [...] secundum est, lumen, diffundi facilius per corpus densum diaphanum, quam per rarum, puta per vitrum, quam per aera. Tertium est, sinus angulorum refractorum, esse vt sinus angulorum reciprocorum inclinationis;[62] [...].

[p. 155] [...] in maioribus tamen angulis inclinationis, falsum esse constat; in his enim angulus refractionis maior est subtriplo anguli inclinationis; quod mihi aliisque, ex luculentis experimentis compertum est.[63] [...] Sed his omissis, quae physica sunt, sit quadrans ellipticus, AR,[64] centro F, foci CG; [...].

[p. 157] V. Lentes huiusmodi, ellipticae quidem, conuersa ad obiectum superficie elliptica, hyperbolicae vero, conuersa ad idem obiectum superficie plana in telescopio, vitri obiectiui loco statui possent, idque esset ex iis commodi, quod assumpta modica portione, radij refracti in eodem puncto colligerentur, melio-

---

[58] *Leibniz unterstreicht*: simili autem [...] inscriptiones
*Am Rand mit Tinte*: Posci solet lens n⟨—⟩ si satis haberi p⟨—⟩ campi
[59] *Leibniz unterstreicht*: tunc [...] reducitur
[60] *Leibniz unterstreicht mit Tinte*: cavum
[61] *Doppelt mit Tinte unterstrichen*: 3. lentis
[62] *Leibniz unterstreicht mit Tinte*: lumen [...] inclinationis
[63] *Leibniz unterstreicht*: in maioribus [...] compertum est.
[64] *Am Rand mit Tinte*: fig. 127.

7 p⟨—⟩ *(1)* agrorum *(2)* campi *L*

re euentu, quam in lente sphaerica; non tamen suppleri posset tubi longitudo;[65] nempe radij in maiorem portionem incidentes in dictum focum non irent, vt dictum est supra; igitur ad augendam obiecti molem ellipsis vel hyperbole longioris diametri adhibenda esset, vt fit in lente sphaerica; sed neque hoc iuuaret cum reuera huiusmodi figurae arte humana in vitrum induci non possint; cum enim smiri et puluere formentur,[66] quis amabo obtineat, vt omnia granula, quae omnem numerum superant, in circulos parallelos eant, in quorum plana axis a vertice lentis perpendiculariter cadat; haec igitur inter adinata reponenda sunt: hic etiam demonstrandum esset, praedicatum figuram esse hyperbolem, sed cum alij hoc iam demonstrarint, supersedeo; praesertim cum ex sola constructione, res praesentis instituti satis constet.

VI. Hic etiam obiter significandum videtur, tria inuenta a nonnullis excogitata, ad supplendam tuborum longitudinem pro votis non succedere; [67] primum est, vt statuto vitro obiectiuo in eo situ, quem radij ab obiectiuo incidentes postulant, lens ocularis, citra vllum tubum,[68] oculo in debita distantia admoueatur; [...].

[p. 158] [...] Alterum est, vt adhibita speculi caui opera, colligantur radij ab obiecto profecti in dato foco, et iuxta hunc lens oculo admoueatur; sed profecto idem incommodum obstat; multi enim radij ab aliis obiectis circumpositis profecti, et in memoratam lentem illapsi repercussorum a speculo radiorum ordinem confundunt.[69] 3. aliqui vitrum obiectivum, obducto plumbo, ad reflexionem adhibent, sic enim longitudo tubi suppletur, non tamen confusio obiecti,[70] licet eiusdem moles valde augeatur, quo scilicet speculum sphaerae maioris est; [...].

[p. 159] [...] hinc segmentum minus videtur, et scipio ita fractus, vt angulus

---

[65] *Leibniz unterstreicht:* idque esset [...] tubi longitudo
[66] *Leibniz unterstreicht*: igitur ad [...] puluere formentur
[67] *Leibniz unterstreicht*: tria [...] non succedere
[68] *Leibniz unterstreicht*: lens ocularis [...] vllum tubum
[69] *Am Rand angestrichen:* Alterum [...] confundunt.
[70] *Leibniz unterstreicht:* 3. aliqui [...] confusio obiecti
*Am Rand mit Tinte:* ita postea Neuton

LVR sit oppositus oculo si vero oculus sit in ipso catheto, puta in Q, nec scipio fractus, nec segmentum immersum minus videtur; hoc quippe videtur sub angulo VQR.[71]

III. Sit porro superficies aquae AB, scipio CDE,[72] in situ inclinato,[73] vt supra, sit oculus in G, scilicet inter oculum et cathetum, sit radius refractus IG, ducantur GOE, GIF, [...].

[p. 161] III. Hac arte vti solent, ad colligendas eiusdem imaginis partes in tabella quapiam dispersas; si nempe[74] in orbe in totidem facies diuiso, quampiam imaginem descripseris notatisque diligenter faciebus polyoptri, in planum oppositum proiectis, adhibitis etiam ad maiorem distinctionem, singularum numeris, in singulas facies plani proiectionis easdem imaginis partes traduxeris, quae in analogis faciebus tabellae, id est, eodem numero notatis, depictae fuerant, statuto in loco lucernae oculo, omnes illas imaginis partes colliges, et imaginem aeque videbis, atque si tabellam ipsam, in qua depicta est, aspiceres. IV. Haec praxis, quae aliquid admirationis ante conciliabat, iam trita, et vulgaris est[75]: habentur autem facierum proiectarum sedes, vel adhibita lucerna, vt dixi, vel statuto loco lucernae oculo, virgula enim, cuius extremitas diligenter obseruabitur, in plano opposito dictae facies designabuntur; [...] idem fiet opera fili et chartae interpositae; sed haec sunt facillima.[76]

## [p. 164] PROPOSITIO LVI.

*Explicatur vsus analemmatis, noui, ad horologia.*[77]

[p. 167] IX. Vt autem puncta O et V pro 22. hora in tropico Cancri, habeo in analemmate signata, ita habeo puncta pro aliis horis; itemque in tropico Capric.

---

[71] *Am Rand angestrichen*: hinc segmentum [...] angulo VQR.
[72] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 130.
[73] *Leibniz unterstreicht*: Sit porro superficies aquae *und* situ inclinato
[74] *Leibniz unterstreicht*: Hac arte [...] si nempe
[75] *Leibniz unterstreicht*: Haec praxis [...] vulgaris est
[76] *Leibniz unterstreicht*: idem fiet [...] facillima.
[77] *Leibniz unterstreicht*: *Explicatur* [...] *horologia.*

ac proinde citra vllum calculum, aut descriptionem hyperbolae, aut operam acus magneticae, cum praedicto analemmate, signato quolibet puncto vmbrae, in quolibet plano verticali, horologium, describi potest, Italicum quidem, vt dictum est; Astronomicum vero, longe facilius, idque per solam applicationem horizontalis;[78] sed de horologiis in Gnomonica ex professo agam.

[p. 174] I. Cometae corpus, seu globum ex duplici portione constare, nimirum ex interiore nucleo et reliqua materia,[79] quasi obducta; [...] quia res Physica est, non Optica: exterior vero portio est quasi atmosphaera[80] cometae, eaque valde rara, diaphana, maxima ex parte, et forte accensa; si enim a sole illuminata, conus vmbrae a nucleo proiectus videretur, qui tamen nusquam visus est; sed forte illuminatur ab ipso nucleo ignito,[81] de quo alias; quidquid sit, vtrumvis ad rem Opticam non pertinet: [...].

[p. 175] [...] verum etiam in quibusdam coeli plagis, ad Oriona, Capricornum, Andromedam, imo ad ipsum Iouem, vt nuper obseruaui;[82] sed de his alias suo loco, pro reliquis, consule Appendicem.

[p. 180] P. Francisco de la Chaise Societatis nostrae,[83] qui pro sua humanitate, Lugdunensium, Aquentium, et Parisiensium obseruationum me participem fecit; [...].

X. Huc reuoca cometas crinitos; imo licet vltimus caudatus esset, adhibita tamen telescopij opera, caput illius visum est albicante, eoque densissimo capillitio inuolutum die 2. Aprilis; vt Lugduno ad me scripsit die 7. Aprilis, idem qui supra, sed nunquam satis laudatus, P. Franciscus de la Chaise:[84] cogita magnam et longe lateque dispersam lignorum diuersi generis struem accensam, et numera, si potes, tot flammulas, tot pyramidas, et vt analogia melius congruat, cogita to-

---

[78] *Leibniz unterstreicht*: ac proinde [...] horizontalis
[79] *Leibniz unterstreicht*: nucleo [...] materia
[80] *Leibniz unterstreicht*: quasi atmosphaera
[81] *Leibniz unterstreicht*: et forte [...] ignito
[82] *Leibniz unterstreicht*: verum etiam [...] obseruaui
[83] *Leibniz unterstreicht*: Francisco [...] nostrae
[84] *Leibniz unterstreicht*: nunquam [...] de la Chaise

tam orbis terraquei superficiem ita conflagrantem,[85] sparsa huc illuc heterogenea materia, seu ignis pabulo; [...].

[p. 181] [...] et cum perpetuus flammularum motus esset, isque tremulus,[86] quo, modo altius eadem asurgeret, modo depressior, vt dixi, maneret, quis neget, inde sequi eiaculationem illam, seu vibrationem, quam in vltimo cometa anni 1618.[87]

[p. 182] [...] hinc stellae per mediam caudam visae sunt saepius,[88] tum a me, tum a multis aliis, tum Romae, tum in Gallia, tum in Germania. [...] cum in tot locis eadem ab [eadem] stella distantia obseruata fuerit; et licet pro duobus tantum locis, hoc argumentum paralaxeos, in quolibet situ, non concludat, vt iam alij ostendere conati sunt; si tamen ex 4. 5. imo et pluribus locis, illa eadem distantia obseruata sit,[89] haud dubie concludit argumentum, sed de altitudine cometae adhuc *infra*.

[p. 184] XVII. Hinc penultinus Cometes altissimus censendus esset, si nulla omnino cauda visa esset in ipsa oppositione; vel circa illam; visa autem fuit die scilicet 28. decembris a P. Ignatio Regis, versus Boream proiecta, quo die, cometes fuit soli oppositus, saltem proxime; quod certe ad praesens institutum sufficit; vnde tanta forte altitudo cometae non fuit, quantam aliqui praedicant;[90] [...].

[p. 186] [...] quod miror a Tychone obseruatum non fuisse:[91] [...] cum

---

[85] *Leibniz unterstreicht*: totam orbis [...] conflagrantem
*Daneben am Rand*: Vossius
[86] *Leibniz unterstreicht*: perpetuus [...] tremulus
[87] *Leibniz unterstreicht*: eiaculationem, vibrationem, quam und anni 1618.
[88] *Leibniz unterstreicht*: stellae [...] saepius
[89] *Am Rand angestrichen*: cum in tot [...] obseruata sit
[90] *Leibniz unterstreicht*: vnde tanta [...] praedicant
[91] *Leibniz unterstreicht*: quod miror [...] non fuisse

9 cadem *ändert Hrsg.*

autem cometa penultimus paucis gradibus, ante et post oppositionem, proiecerit caudam, quae visa est sub arcu 30. fere graduum, inde colligo, fuisse infra solem;[92] [...].

[p. 187] XXII. Ex his, etiam colligere possumus, cometam vltimum anni 1618.[93] qui 10. Decembris adeo longam caudam projicere visus est; nimirum ad 100. gradus et vltra, longe inferiorem sole fuisse;[94] [...].

[p. 188] [...] igitur longe inferior sole, vt patet; cometa etiam anni 1665. die 5. Inanuarij infra solem fuisse[95] videtur; cum enim sol esset in grad. 13. Capric. circiter, et cometa in 8. gr. Tauri, distabat a sole arcu circuli maximi grad. circiter 115. sit ergo sol in B, *fig* 144. centrum mundi A, angulus BAC grad. 115. ducantur BC, AC, AG, parallela BC;[96] [...].

[p. 189] [...] et cum longiores caudae a cometis parum altis projiciantur, inde videre liceat, quam ob causam, cauda cometae anni 1618. lunata fuerit, recta vero cauda cometarum an. 1664. et 1665. nempe hi longe sublimiores fuerunt, illae vero humilior.[97]

[p. 190] Hanc hypothesim indicaui *in Dialogis Physicis* in lucem editis; sed nouis obseruationibus a me factis, comperi Veneris apogaeae distantiam a terra esse plusquam duplam Veneris perigaeae, vnde plusquam duplo citius orbem suum ab ortu ad occasum decurreret; quod certe obseruationibus repugnat; quare aliam hypothesim statuam, *in tomo Physicae* qui proxime succedet,[98] in quo de corpore coelesti ex professo agam, et in sequenti appendice; [...].

---

[92] *Leibniz unterstreicht*: inde colligo [...] solem
[93] *Leibniz unterstreicht*: cometam vltimum anni 1618.
[94] *Leibniz unterstreicht*: longe inferiorem sole fuisse
[95] *Leibniz unterstreicht*: cometa etiam [...] solem fuisse
[96] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 144.
[97] *Leibniz unterstreicht*: nempe hi [...] humilior.
*Leibniz korrigiert am Rand*: illae *in*: ille
[98] *Leibniz unterstreicht*: nouis obseruationibus [...] proxime succedet

---

16 Physicis: H. Fabri, *Dialogi physici*, Lyon 1665. 21 agam,: H. Fabri, *Physica*, Bd. 4, 3. Buch, Lyon 1671.

[p. 192] Denique cum nullus vnquam cometes maiorem arcum semicirculo circuli sui maximi decurrerit,[99] ad quem tamen is proxime accessit, qui an. 1472. visus est, et quem Pontanus descripsit; [...] cum igitur nullus ex coelestibus globis infra stellas in circulo moueatur, qui suum integrum orbem non conficiat, et cometa nunquam integrum semicirculum decurrat, huius rei germana ratio est, si dicamus, cometam moueri in linea recta.

[p. 208] [...] quanto enim BKL minor est XPQ, licet aequalibus temporibus, haec duo segmenta decurrantur? cum autem haec potissimum ratio contra hypothesim Copernici militet,[100] in motu lunae, vel hoc nomine nostra hypothesis rejicienda esset, si hoc absurdum admitteret; [...].

[p. 228] Mitto etiam epistolam accuratissimi obseruatoris Saluatoris Serrae,[101] ad ornatissimum virum D. Ioan. Lucium scriptam, et typis mandatam, de Iouialibus vmbris et reuolutionibus Martis: [...].

[p. 229] [...] habemus enim Diuiniana telescopia,[102] non iam quinquaginta, vt elapsis proxime annis, sed sexaginta et nonaginta palmos longa,[103] quibus coelestia phenomena exploramus. In Iouis disco maculas ambulantes citra omnem dubitationem aspicimus, idque diuerso motu, vnde multi verisimiliter deducunt, partim esse vmbras a Medicaeis perigaeis in discum Iouis proiectas,[104] quod tamen alij etiam praestantissimi obseruatores, hodienum pernegant; [...].

Praeterea vidimus pone Iouis discum nouum Phenomeni genus,[105] non eidem coeli plagae semper affixum, sed Ioui semper non procul adhaerens: [...].

[p. 230] [...] quamquam in certo motu definiendo, nondum plene consentiunt; vnde Martis reuolutio[106] circum axem, quam veteres coniectura tantum

---

[99] *Leibniz unterstreicht*: cum nullus [...] decurrerit
[100] *Leibniz unterstreicht*: aequalibus [...] militet
[101] *Leibniz unterstreicht*: accuratissimi obseruatoris Saluatoris Serrae
[102] *Leibniz unterstreicht*: habemus enim Diuiniana telescopia
[103] *Leibniz unterstreicht*: sexaginta et nonaginta palmos longa
[104] *Leibniz unterstreicht*: partim esse [...] proiectas
[105] *Leibniz unterstreicht*: pone Iouis [...] genus
[106] *Leibniz unterstreicht*: Martis reuolutio

et analogia quadam assequuti sunt, certis et indubitatis obseruationibus firmata manet.

In Venere ac Mercurio ex obseruationibus huc vsque factis, nihil tale habemus, et quantum conjicio, nunquam habebimus; nempe Venus ad instar cuiusdam lunae est, quae circa solem suos agit orbes.[107] [...].

Ad Saturnum venio, in quem non ita pridem obseruatores nostri Diuiniana telescopia conuerterunt; illi autem erant D. Saluator Serra, D. Ioannes Lucius[108], ornatissimi homines, et nunquam satis laudandus Diuinius noster; [...] vident enim, globum Saturni modo attolli, modo deprimi intra annulum apparentem;[109] ac proinde dum attollitur, annuli verticem superat, a quo superatur, cum deprimitur; sed inde illud longe maioris momenti deducerem, nimirum Saturnium annulum ablegandum videri;[110] [...].

[p. 231] Alterum est, quod tamen nostri obseruatores pro certo non venditant, maculas scilicet in Saturno videri,[111] sed donec longius telescopium adhibeatur, et aestiui halitus, qui non parum obsunt, abigantur, res incerta manebit.

Iam ad alia descendo. Diuinius[112] noster pro singulari, qua pollet industria, excogitauit facilem modum, quo citra solitam telescopij probationem, tornatae lentis vitium facile deprehendi possit: rationem item ita disponendi quatuor lentes, vt, siue longior, siue breuior tubus adhibeatur, aeque distinctum obiectum appareat;[113] vtrumque suo tempore publici iuris faciet, et si ita vir antiqua consuetudine mihi deuinctus iusserit, ego vtrumque pariter demonstrabo. Idem quoque Diuinius, fracto, casu, pyrite durissimo, concham probe tornatam et striatam in eo reperit. Ludit etiam in saxis natura. Quaedam etiam experimenta physica

---

[107] *Leibniz unterstreicht*: quadam assequuti [...] agit orbes
[108] *Leibniz unterstreicht*: D. Ioannes Lucius
[109] *Leibniz unterstreicht*: vident enim [...] apparentem
[110] *Leibniz unterstreicht*: Saturnium annulum ablegandum videri
[111] *Leibniz unterstreicht:* pro certo [...] Saturno videri
[112] *Leibniz unterstreicht:* Diuinius
[113] *Leibniz unterstreicht:* rationem [...] appareat

noua incogitanti mihi occurrerunt, de quibus ex professo alias.[114]

[p. 240] Qui enim fieri potest, vt maiori tubo palm. 45. (eoque perfectissimo, ac tam facile tractabili, ob octangulam nouam formam, vt vno tantum circa medium fulcimento sustentatus a directione ne hilum quidem diuertat)[115] minores quam tubo 24. palm. appareant? [...].

Speramus autem incomparabilem D. Cassini diligentiam, quam hic a nobis aliqua ex parte passus est desiderari, vel obseruationibus maiori tubo adornandis, vel ope calculi consensuram ea ingenuitate, qua circa maculam, in Ioue visam die 9. Iulij 1665. quam prius, vt supra, reprobauerat[116] in tabularum editione se retractauit; [...].

[p. 245] Addit P. De Cottignez, tubos optimos a se adhibitos fuisse, qui certe nullis aliis Romanis cedant; quibus scilicet nonulla in coelis distincte obseruata sint, quae aliis vix obscure obseruari potuerunt, quod citra cuiuspiam iniuriam vult, esse dictum; adhibuit etiam suarum obseruationum testes, rerum istarum peritos, nimirum P.P. Carolum Bursam, Francisc. Sansedonium, Georgium Cottonum,[117] ita vt ea quisque seorsim a se obseruata annotaret, reliquis inconsultis; et sancte iurat, omnium obseruationes semper conuenisse.

---

[114] *Am Rand angestrichen:* Iam ad [...] professo alias.

[115] *Leibniz unterstreicht:* ob octangulam [...] diuertat)

[116] *Leibniz unterstreicht:* circa maculam [...] reprobauerat

[117] *Leibniz unterstreicht*: P.P. Carolum Bursam, Francisc. Sansedonium, Georgium Cottonum

# 26. ZU ISAAC BARROW, LECTIONES OPTICAE
[März – April 1673]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien, An- und Unterstreichungen in I. BARROW, *Lectiones opticae*, London 1672: Leibn. Marg. 0. Unterstreichungen mit Bleistift werden, da sie nicht eindeutig Leibniz zugeordnet werden können, nicht aufgenommen.

**Datierungsgründe**: Leibniz hat sich die mit den *Lectiones geometricae* zusammengebundenen *Lectiones opticae* während seiner Reise Anfang 1673 nach London gekauft. Nach Paris zurückgekehrt, hat er, wie aus dem Brief an Oldenburg vom 26. April 1673 (*LSB* III, 1 N. 17) hervorgeht, zunächst die *Lectiones opticae* studiert. Wir gehen davon aus, dass die Marginalien sowie die An- und Unterstreichungen in der Zeit zwischen der Rückkehr aus London und der Erwähnung der *Lectiones opticae* in dem Brief an Oldenburg entstanden sind.

[p. 13] Cum autem hujusmodi motum circularem obeundo punctum B descripserit arcum Bβ, et punctum D arcum Dδ, hoc est quando recta BD obtinuerit situm βδ, etiam ipsum punctum D speculo impinget ad δ reditumque[1] proinde per arcum δD, scilicet ipsius quoque jam interciso cursu, molietur; [...].

[p. 17] Unde patet obiter, id quod superius insinuatum, non universim constare, quod radius a quo loco medii unius in aliud processit, ad eundem retrogradus accedet.[2]

[p. 21] Meae tamen eum tam fuse diducendi pepercissem operae, si quae doctissimus *Maignanus* hisce[3] conformia, luculentius quidem opinor et accuratius, pertractavit, priusquam haec aggrederer contigisset inspexisse; [...] illius saltem eruditissimi viri[4] nefas fuerit non astipulari penitus, et acquiescere decreto; "qui,

---

[1] *Leibniz unterstreicht:* reditumque
[2] *Leibniz unterstreicht*: non [...] accedet.
[3] *Leibniz unterstreicht: Maignanus* hisce
[4] *Hierzu am Rand*: Snellii imo non consentit his. Confer hic pag. 37.

Deum unicum et Optimum Naturae Architectum, hanc (ait) legem radiis diversa media permeantibus praescripsisse; ut omnes omnino radii veri, et apparentes eandem semper inter se servent analogiam."[5]

[p. 26] Opportunum est hoc Theorema conciliandis cum experientia propositis refractionum legibus. Ut demirari subeat nuperrimum Opticae scriptorem, virum[6] alioqui diffuse doctum, hujusmodi ratiocinio leges istas impugnasse: [...].

[p. 27] Quinimo si quid insit huic principio vitii, illud potius erit, quod in maximis inclinationibus refractionis angulos exhibet apparentibus aliquantillo majores;[7] [...].

[p. 37] Quinimo perpendicularem ipsam (quod adeo valde vult, acriterque contendit) e superiore doctrina[8] quadantenus infringi, decurtarique (terminatione saltem refringi, tametsi non situ)[9] patebit ad illam attendenti.

[p. 39] IV. Verum extra casum hunc, et particulares alios nonnullos (quos hic certe nil attinet commemorare) generatim et illimitate conceptum. Problema solidum est, pluresque duabus solutiones admittit; id quod facile perspicietur concipiendo punctum datum (puta X) in primo casu extra angulum ABF jacere (vel intra eundem, in secundo) quo posito liquet e praecedentibus obtingere posse nonnunquam, ut duorum[10] ad partes BF incidentium refracti concurrant ad X; quin et alterius unius ad partes BE incidentis refractum etiam per idem X trans-

---

[5] *Leibniz unterstreicht*: omnes [...] analogiam.

*Hierzu am Rand die Zeichnung:*

[6] *Hierzu am Rand:* Hon. Fab.

[7] *Leibniz unterstreicht*: Quinimo [...] majores

[8] *Hierzu am Rand*: add. Snell apud Voss. conf. hic p. 21.

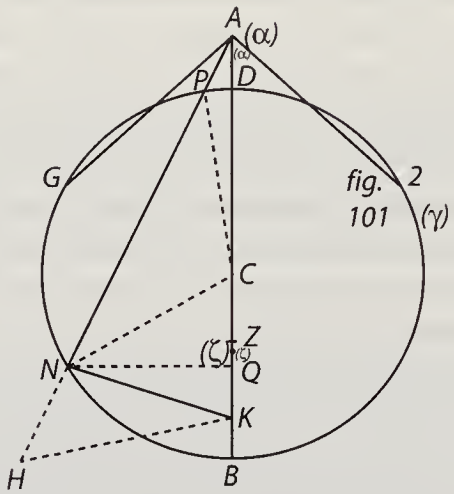
[9] *Leibniz unterstreicht:* (terminatione [...] situ)

[10] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 50.

ire quod cum subinde, dico contingere possit, inde certo consequetur *Problema* solidum esse.[11]

[p. 48] IV. Nocetur si fuerit HNP reflexus ipsius MNP fore $N\pi = NP$.[12]

[p. 85] XVI. Vobis autem expendendum propono, annon exhinc[13] *apparentiarum in Iride ratio* elici possit, illa forte verisimilior, quam[14] ipse *Cartesius* assignavit.




*[Fig. 2]*[15]

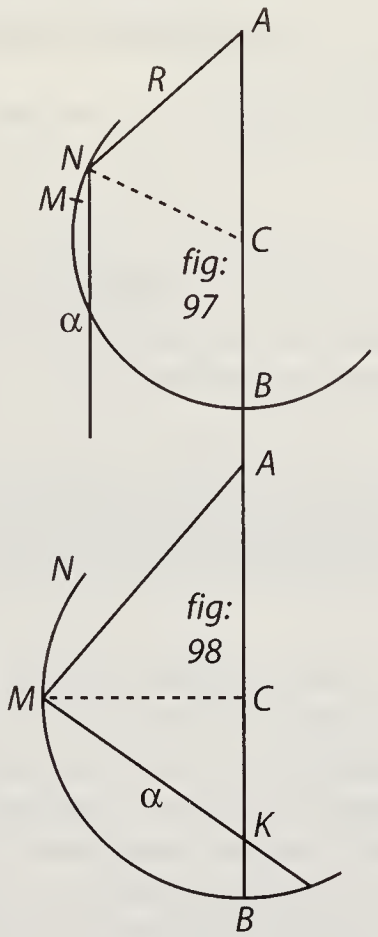
[11] *Hierzu im Anschluss*: Haec consequentia non est firma. Nam etsi ad aequationem necessario ascendat plus quam quadraticam, nihil tamen prohibet eam aequationem esse divisibilem.

[12] *Am Rand:* Fig. 64

[13] *Gedruckte Marginalie*: Fig. 128.

[14] *Leibniz unterstreicht*: illa [...] quam

[15] *Unterhalb von fig. 101*: $\frac{CZ}{CB}$ aequ. $\frac{AC}{AB}$ $CK$ majus $CZ$




*[Fig. 1]*[16]

[16] *Oberhalb von fig. 97:* $AN$ aequ. $AC$

# 27. ZU GIRARD DESARGUES, MANIÈRE UNIVERSELLE POUR PRATIQUER LA PERSPECTIVE

[Frühjahr 1673 – November 1676]

**Überlieferung:**

*LiH* Marginalien, An- und Unterstreichungen in G. DESARGUES, *Manière universelle pour pratiquer la perspective*, Paris 1648: Leibn. Marg. 175. Mehrere Unterstreichungen mit Bleistift, die nicht eindeutig Leibniz zugeordnet werden können und daher keine Berücksichtigung finden.

**Datierungsgründe**: Für die Datierung beziehen wir uns auf die Gesprächsnotiz N. 28. Es ist anzunehmen, dass dieser ein Gespräch Leibniz' mit Mariotte vorausging, in dem Leibniz über seine eigene Desargues-Lektüre berichtete. Die Entstehungszeit der Marginalien zu Desargues dürfte sich daher mit dem Entstehungszeitraum von N. 28 decken.

[Vakatseite: *Notiz von Leibniz*] Figure fautive p. 86. de la perspective cette methode n'est pas assés propre à eclairer l'esprit, parce qu'elle ne nous fait connoistre qu'à la fin les raisons pourquoy l'auteur nous mene comme cela. Elle n'est pas si propre à l'invention mais elle a l'avantage de surprendre les lecteurs, quand ils se trouuent menés à quelque chose sans y penser; et on retient mieux les choses qu'on admire. V. p. 57. 58. p. 83. fin. p. 84 fin.

Dans la page 28 on ne voit pas bien encore la raison, pourquoy *CZ* et *EL* doiuent estre prises telles qu'il dit.

J'ay adjouté quelque chose, (marqué de NB) p. 86.

[p. 37] Sur quoy vous pouuez iuger qu'il en est de mesme de toute autre chose que du corps humain, et que quand vous aurez apris les regles de la perspectiue, pour faire le pourtraict de quelque chose que ce puisse estre sur le deuis que vous aurez des mesures necessaires à cela, vous ne serez non plus obligé de vous y seruir, si vous ne voulez, de la regle, et du compas: Mais vous le pourrez faire, si bon vous semble, ainsi que celuy du corps humain, sous la conduite de

13 si *erg. L* 16 encore *erg. L*

l'imagination, et de l'oeil[1], auec la connoissance que vous aurez des mesures de ses parties; [...].

[p. 45] De plus il faut imaginer, qu'vne surface plate[2] et transparante, encore immobile en vne place, trauerse toute l'estenduë ou epesseur du rayonnement sous lequel l'oeil void le sujet sans en interrompre aucunes de lignes [...].

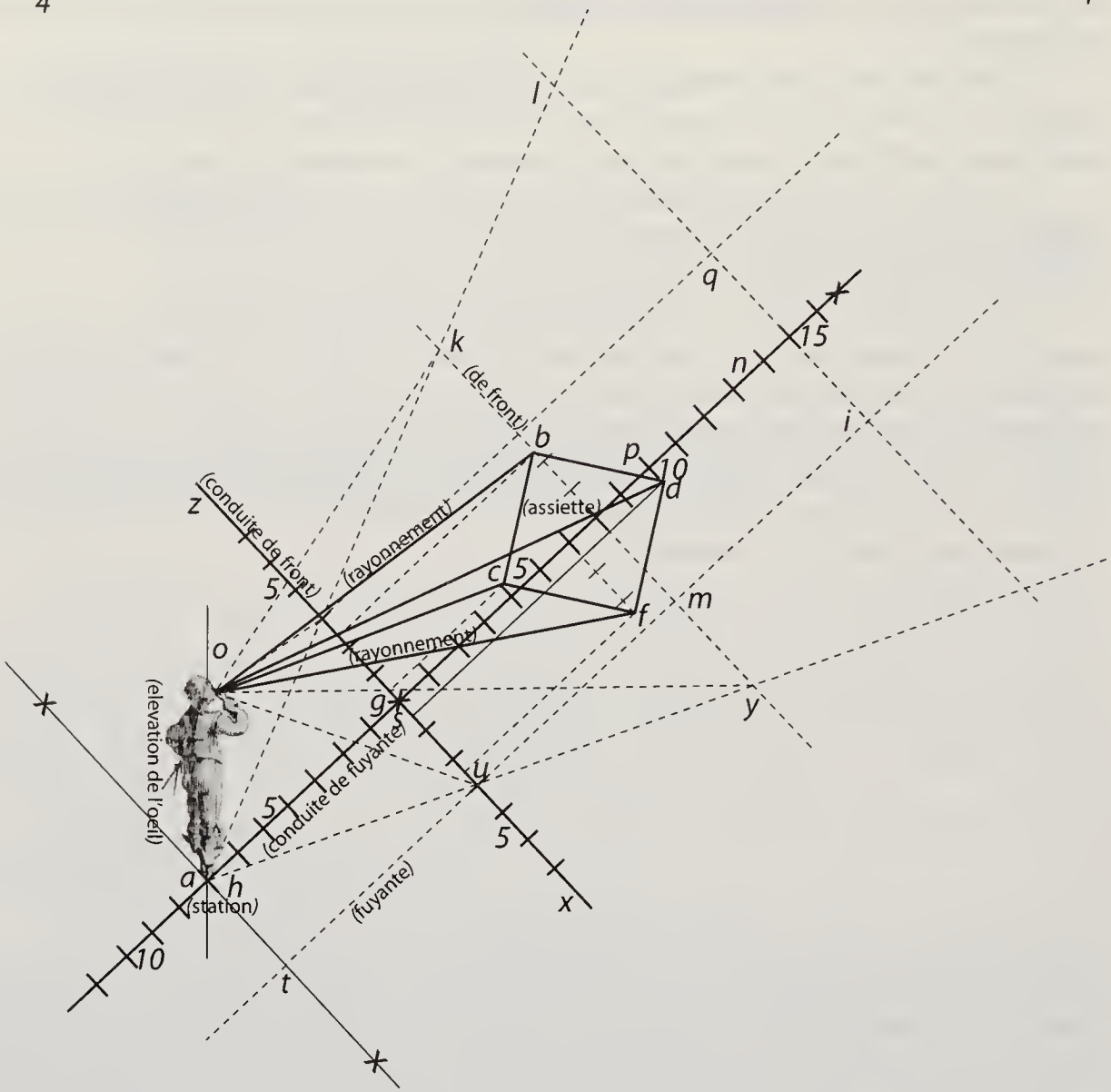
La surface plate[3] qu'on entend qui trauerse le rayonnement de la veuë est nommée par quelques vns la *transparance* par d'autres le verre, la *section*, et par d'autres d'vn autre nom.

[p. 55] Quand le plan du tableau se trouue paralelle à la figure[4] qui est le suiet, lors en quelle part que l'oeil se trouue situé, la figure de representation est toûjours entierement de mesme forme que celle du suiet: et de plus vne mesme grandeur sert à la mesurer toute en tout sens d'vn bout à l'autre.
Quand l'oeil est entendu situé à distance infinie[5], ou interminée, en quelque sorte que le plan du tableau soit situé, la figure de representation est de telle espece, que ces deux choses s'y trouuent; [...].

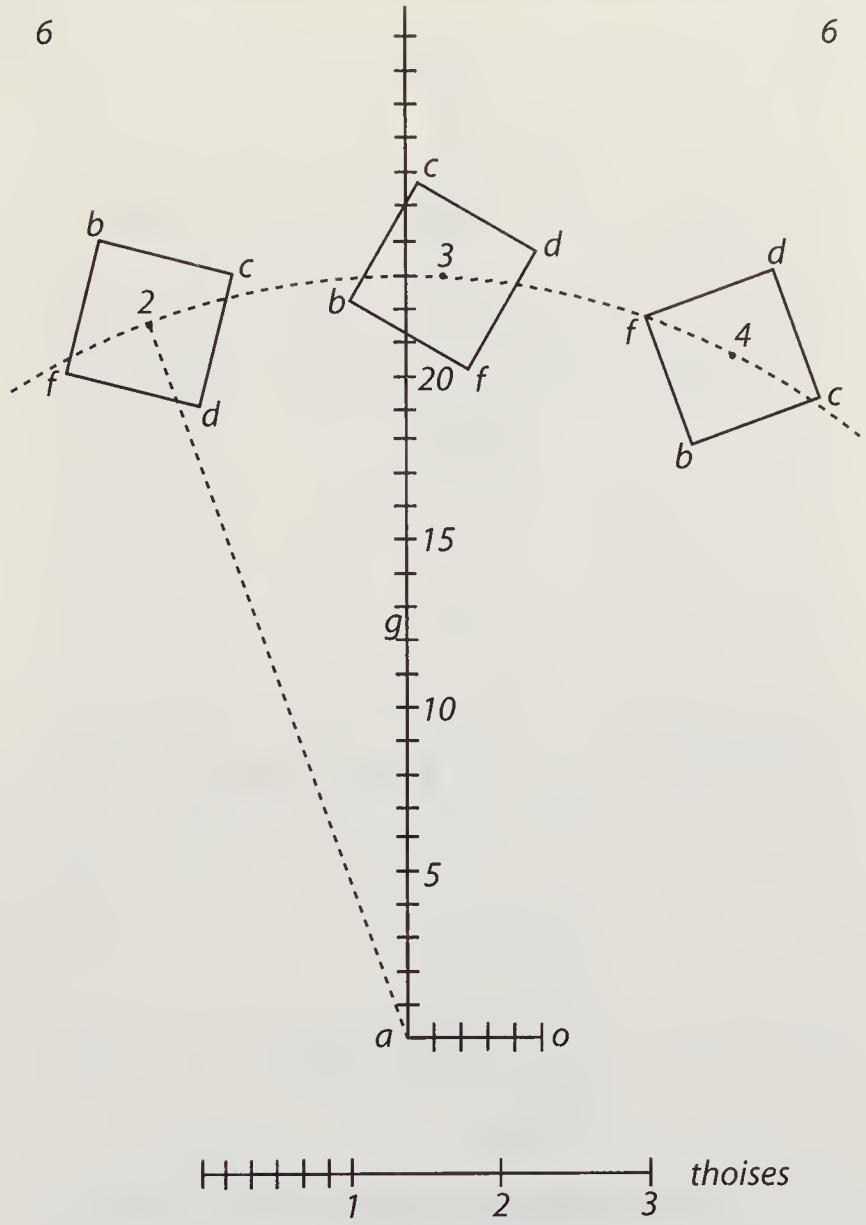
---

[1] *Leibniz unterstreicht*: quand [...] l'oeil
[2] *Leibniz unterstreicht*: plate
[3] *Leibniz unterstreicht*: plate
[4] *Leibniz unterstreicht*: Quand [...] figure
[5] *Leibniz unterstreicht*: Quand [...] infinie

4 4

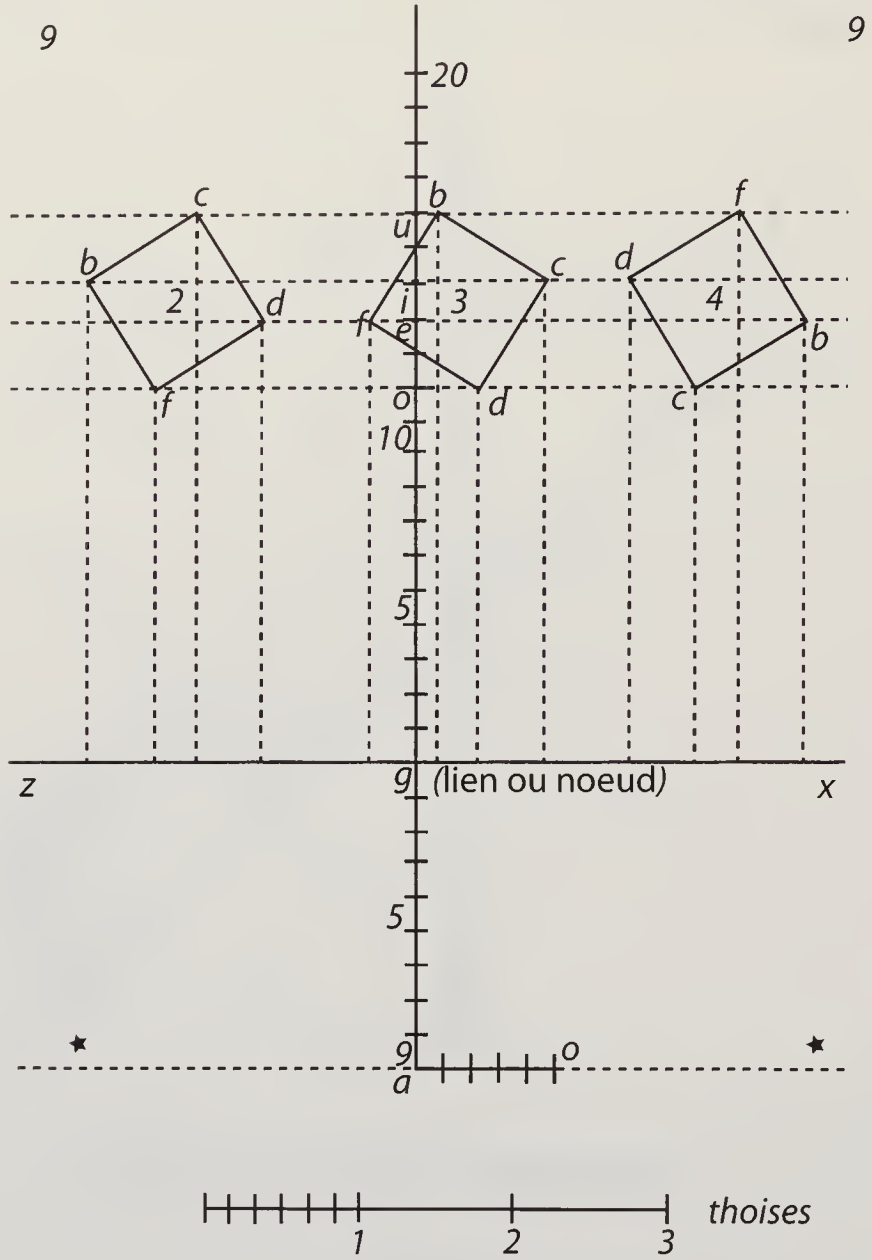

l
q
k
(de front)
15
n
i
b
p
10
d
(assiette)
z
(conduite de front)
5
(rayonnement)
c
5
m
f
o
(rayonnement)
g
y
(elevation de l'œil)
(conduite de fuyante)
u
5
5
a
h
(station)
(fuyante)
x
10
t

*[Fig. 1]*

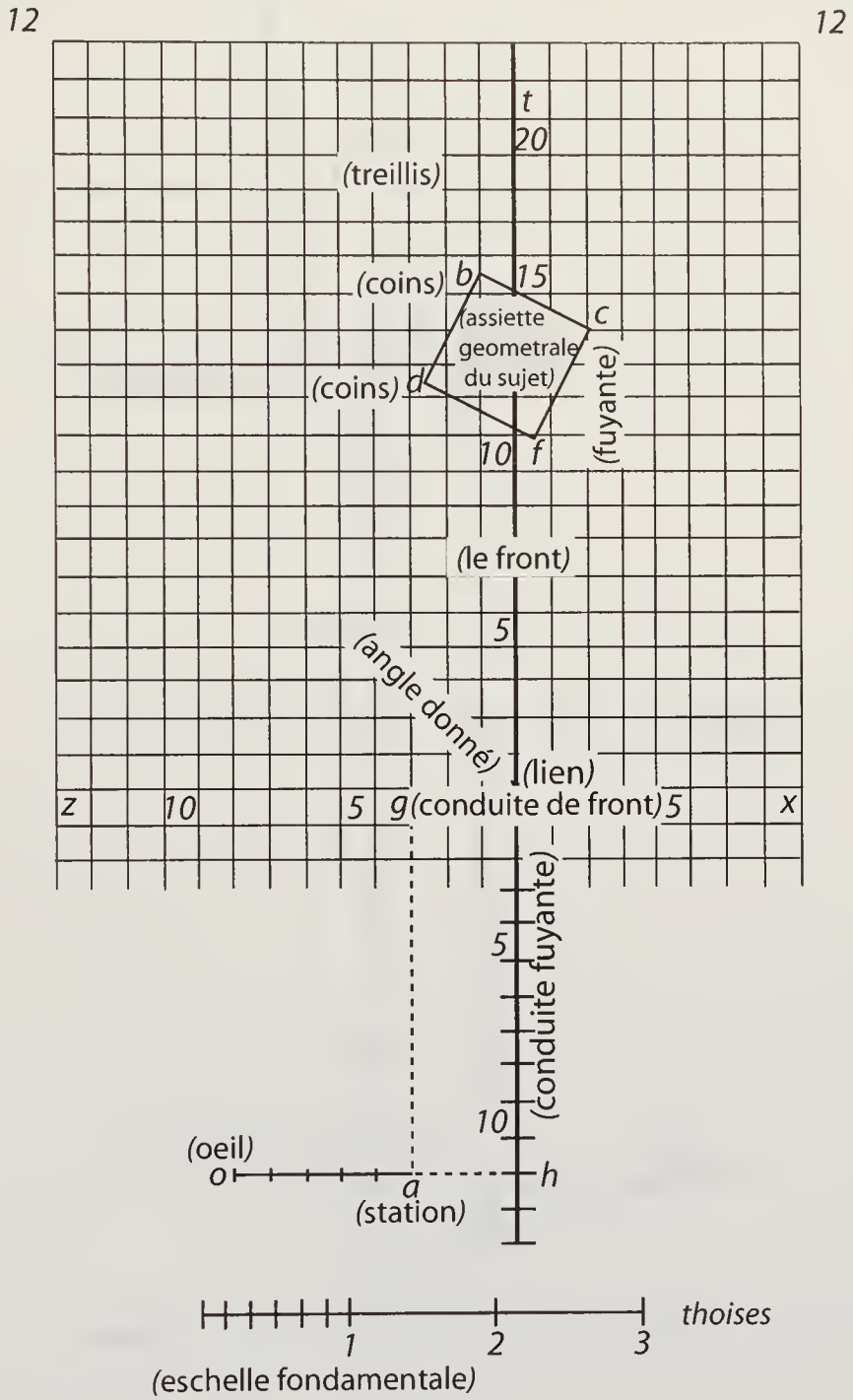



*[Fig. 2]* [6]

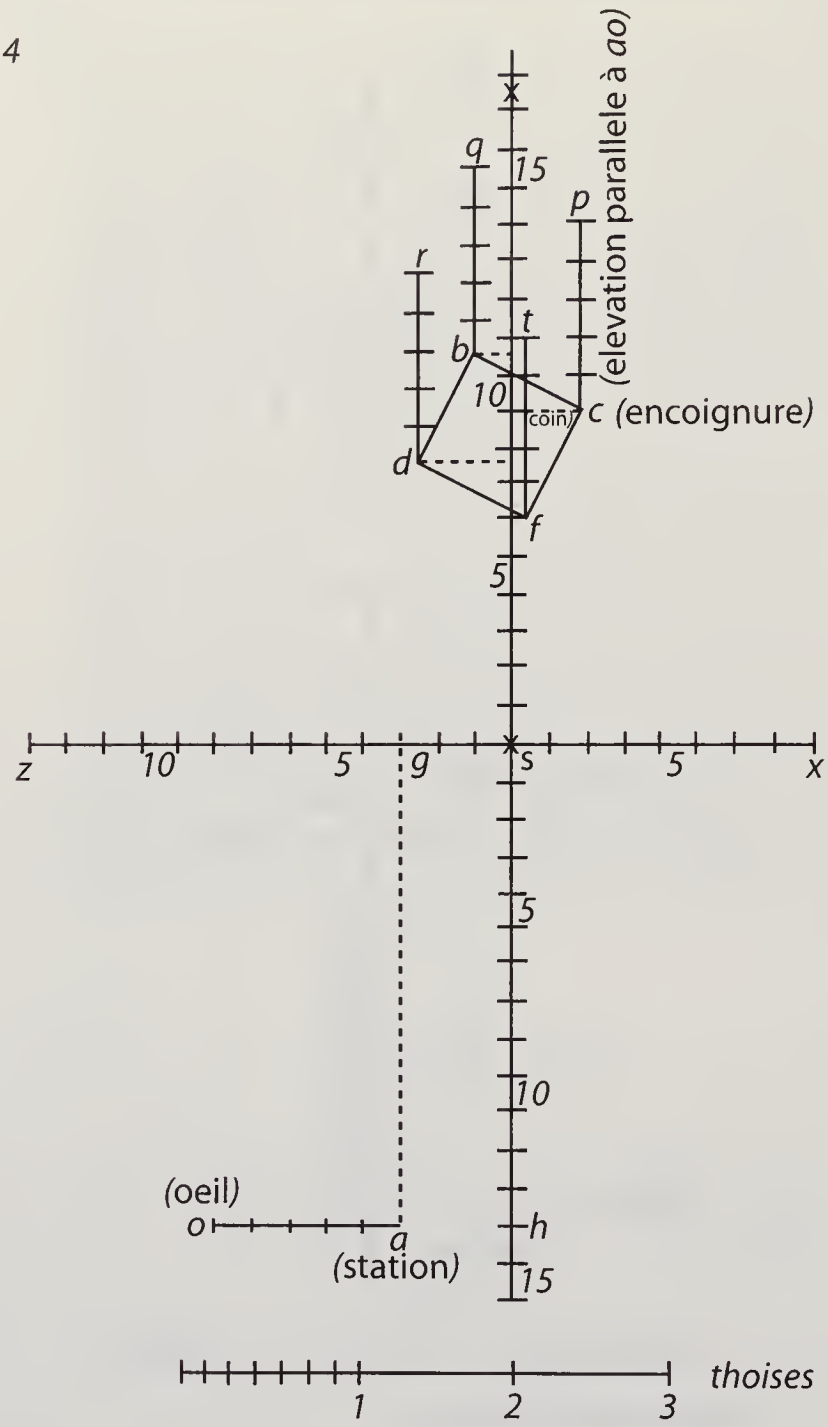
[6] *Im mittleren Teil der Zeichnung links*: la 4$^{\text{me}}$ planche commence les nombres par *g*


9
9
20
c
b
u
b
c
f
d
2
d
i
3
4
f
e
b
f
o
d
c
10
5
z
g
(lien ou noeud)
x
5
9
o
a
1
2
3
thoises

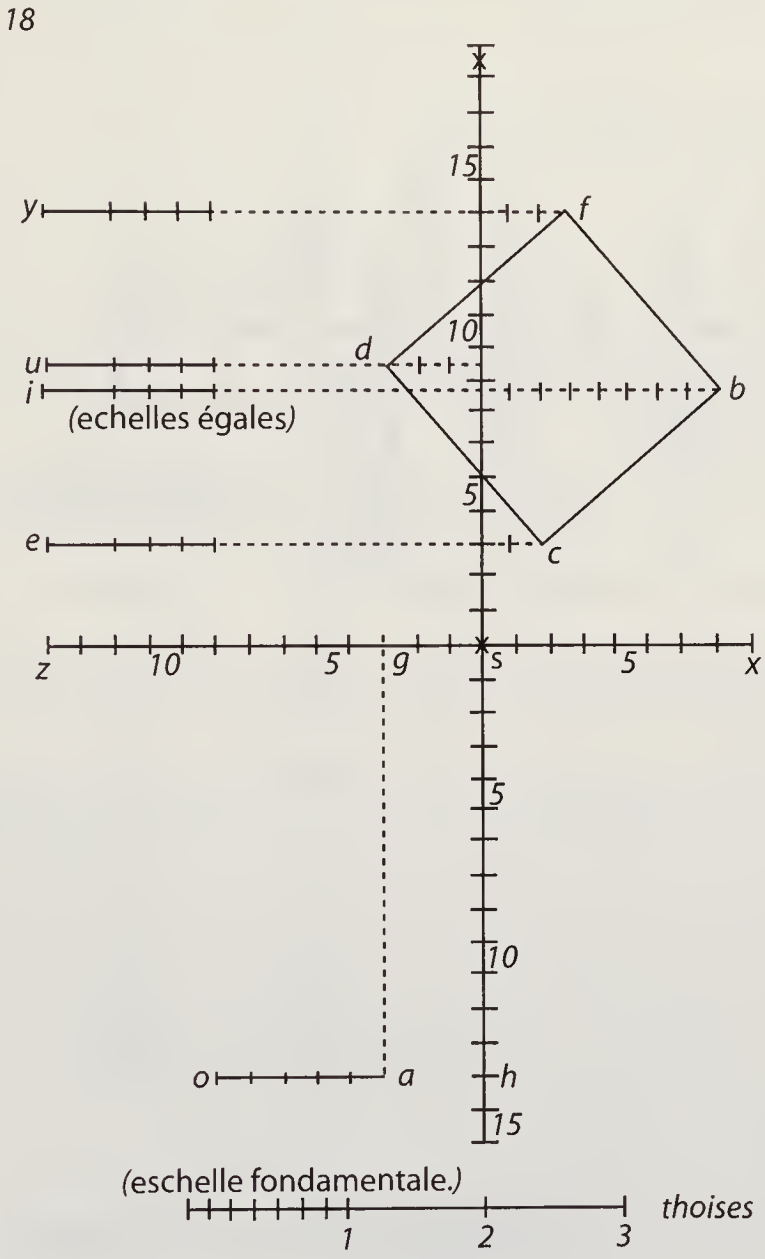
[Fig. 3]


12
12
t
20
(treillis)
(coins)
b
15
c
(assiette
geometrale
du sujet)
(coins)
d
(fuyante)
10
f
(le front)
5
(angle donné)
(lien)
z
10
5
g
(conduite de front)
5
x
5
(conduite fuyante)
10
(oeil)
o
a
h
(station)
1
2
3
thoises
(eschelle fondamentale)

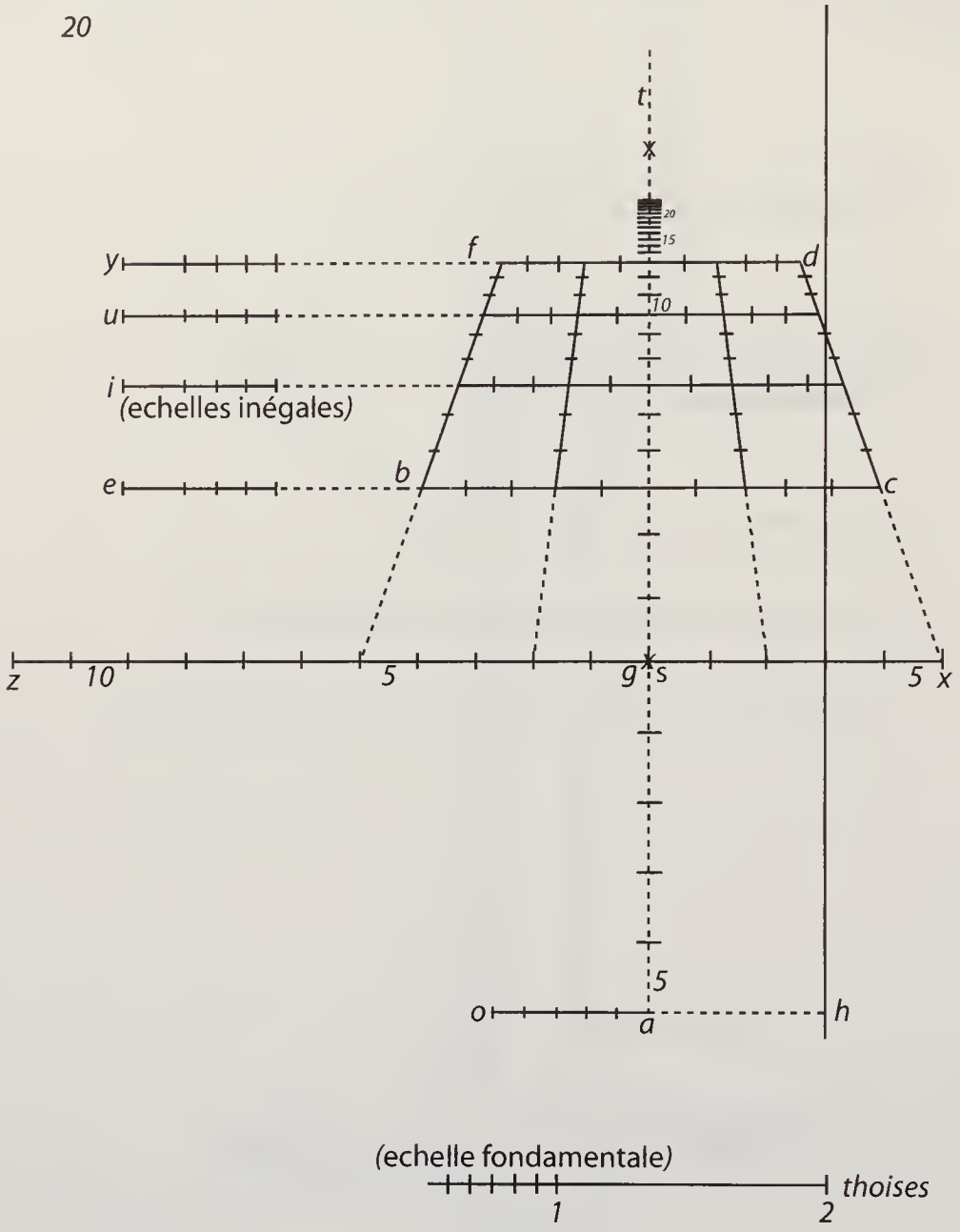
*[Fig. 4]*


14
14
x
q
15
p
(elevation parallele à ao)
r
t
b
10
cõiñ
c (encoignure)
d
f
5
z
10
5
g
s
5
x
5
10
(oeil)
o
a
(station)
h
15
thoises
1
2
3

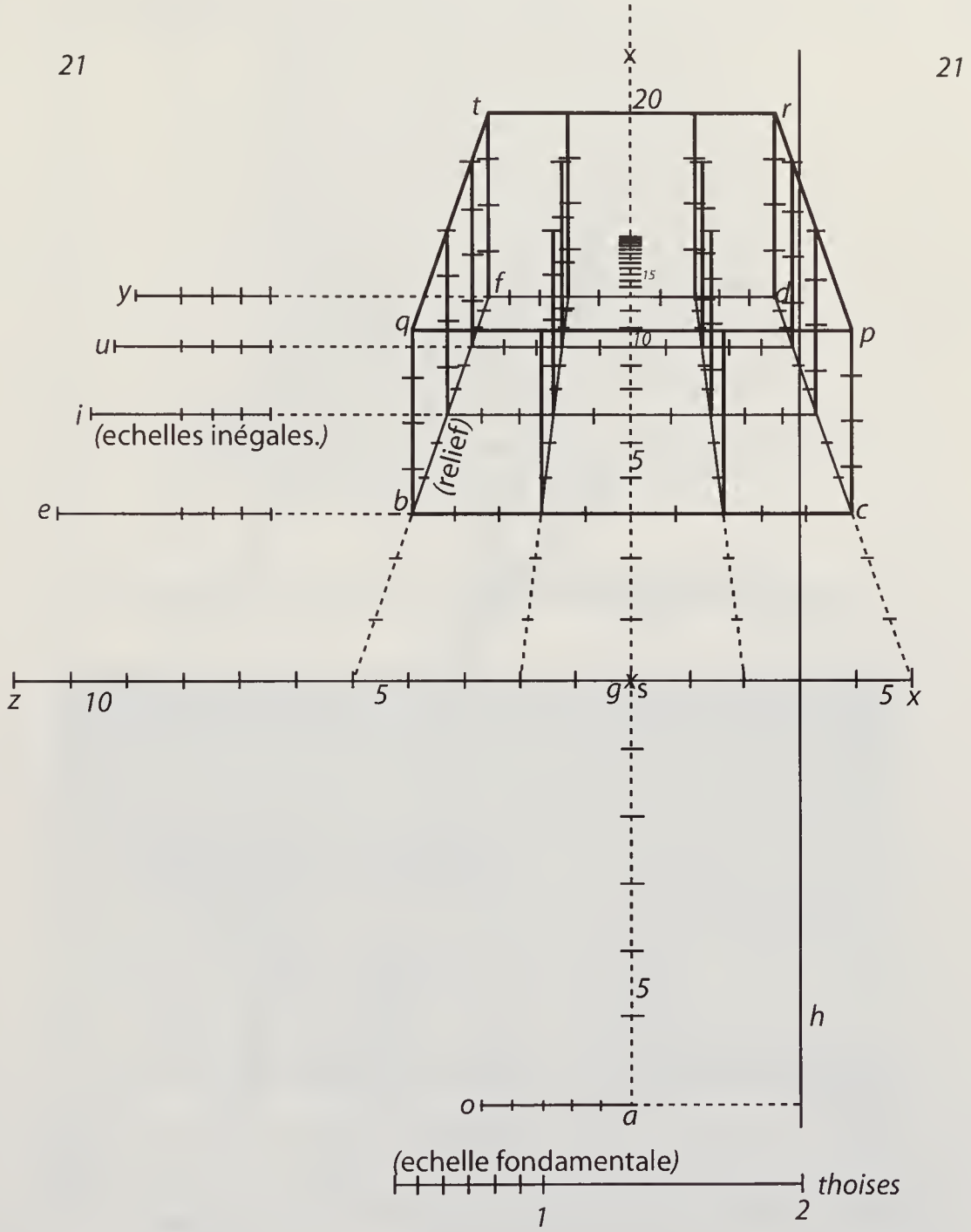
*[Fig. 5]*


18
18
x
15
y
f
10
d
u
i
b
(echelles égales)
5
e
c
z
10
5
g
s
5
x
5
10
o
a
h
15
(eschelle fondamentale.)
thoises
1
2
3

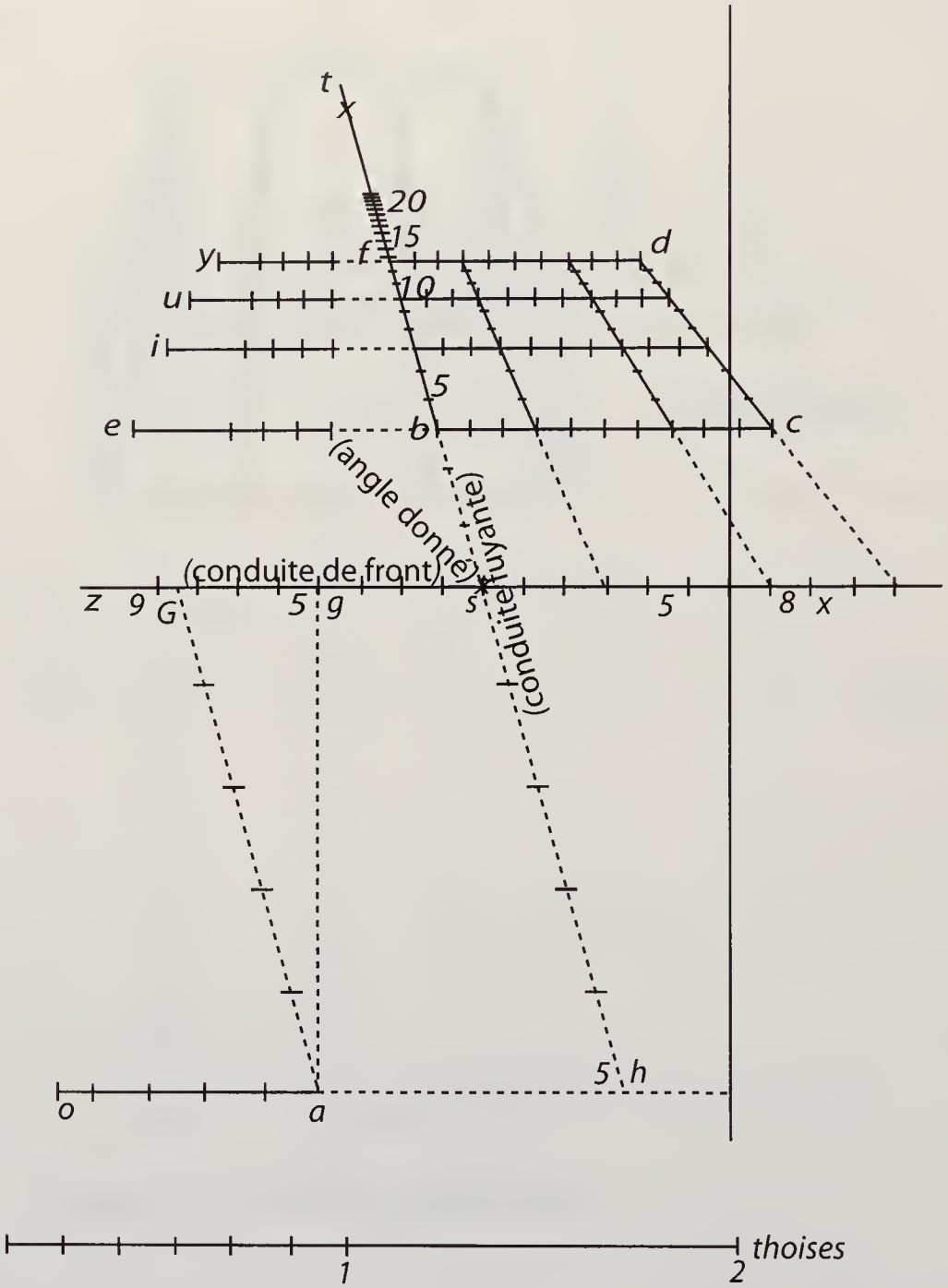
*[Fig. 6]*


20
20
t
x
20
15
10
y
f
d
u
i
(echelles inégales)
e
b
c
z
10
5
g
s
5
x
5
o
a
h
(echelle fondamentale)
thoises
1
2

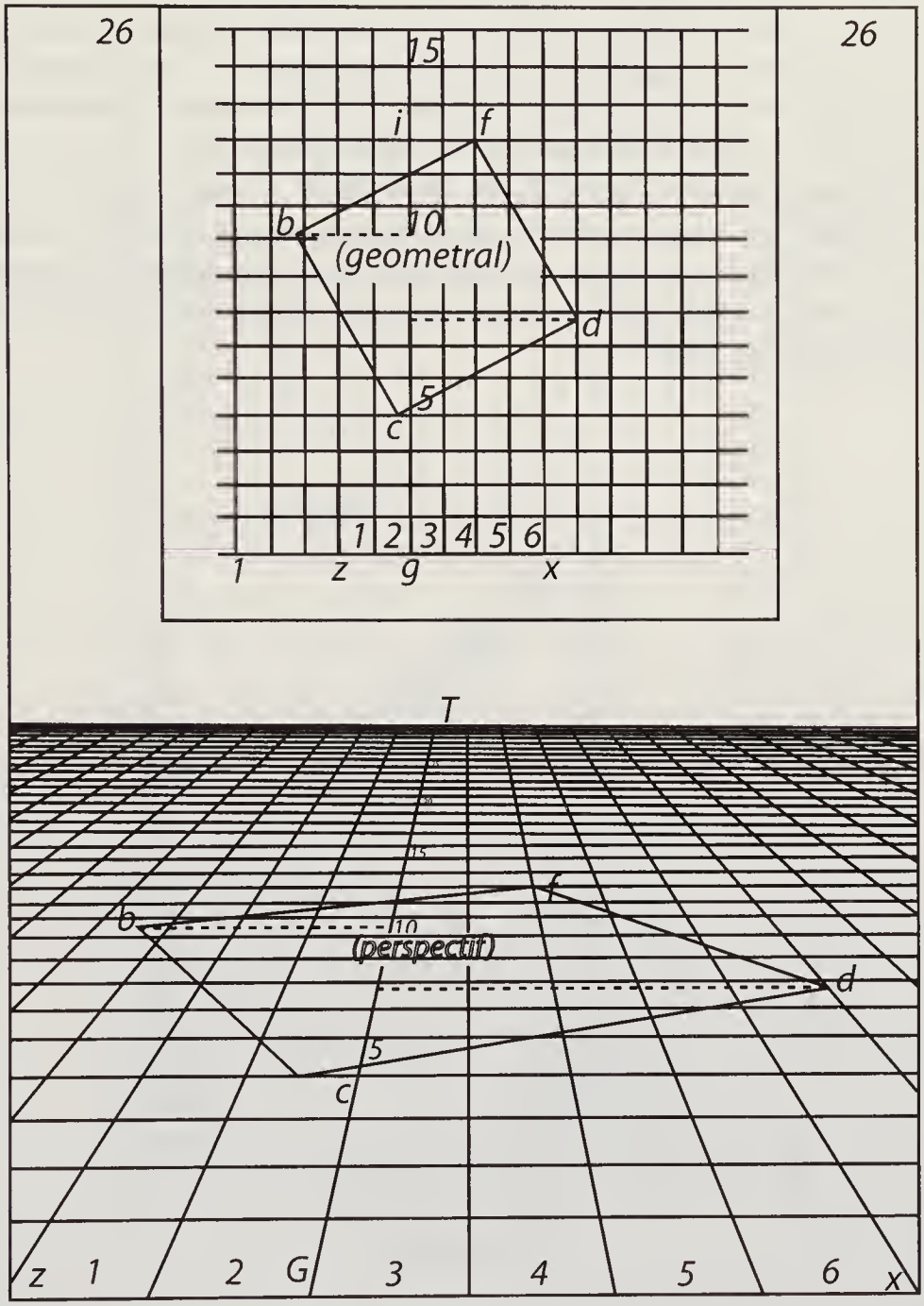
*[Fig. 7]*


21
21
x
t
20
r
15
f
d
y
q
10
p
u
i
(echelles inégales.)
(relief)
5
b
c
e
z
10
5
g
s
5
x
5
h
o
a
(echelle fondamentale)
thoises
1
2

*[Fig. 8]*


t
x
20
15
y
f
d
u
10
i
5
e
b
c
(angle donné)
(conduite fuyante)
(conduite de front)
z 9 G 5 g 5 5 8 x
5 h
o
a
thoises
1
2

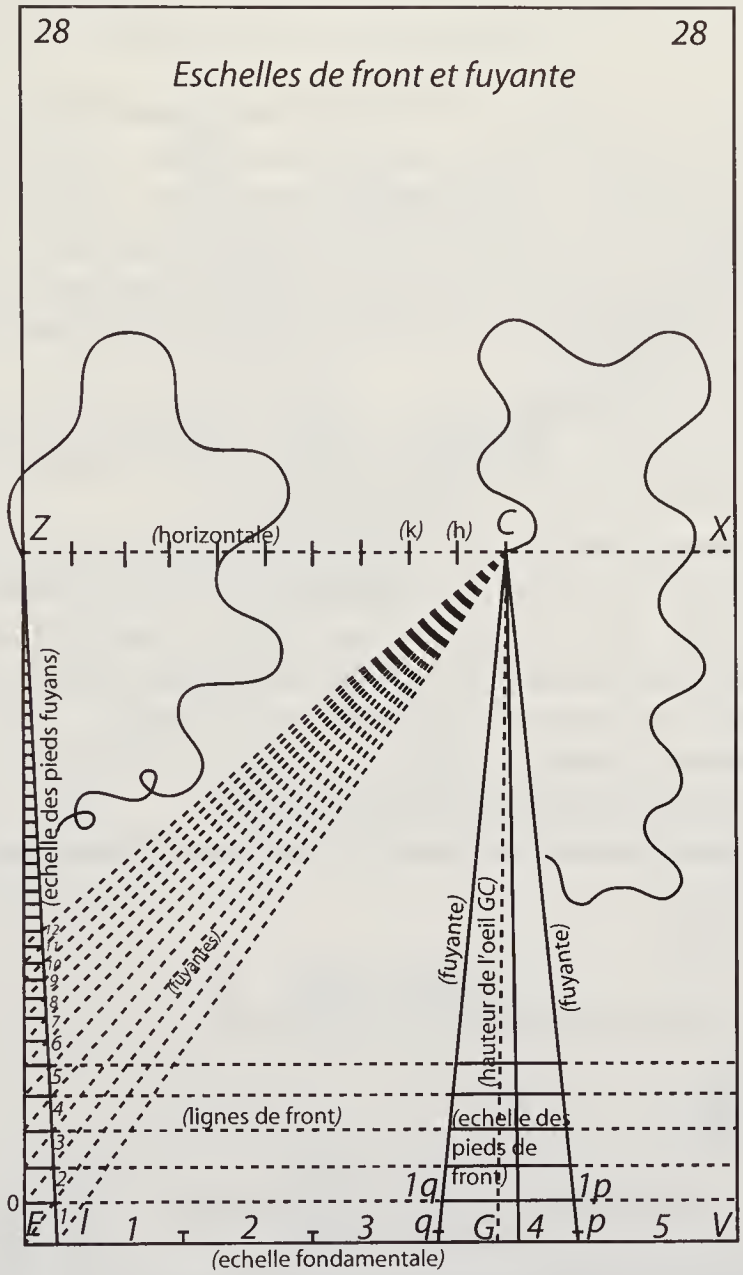
*[Fig. 9]*


26
26
15
i
f
b
10
(geometral)
d
5
c
1 2 3 4 5 6
1 z g x
T
15
f
b
10
(perspectif)
d
5
c
z 1 2 G 3 4 5 6 x

*[Fig. 10]*

[p. 86] [...] en apres tirez au delà de cette conduite, à autant de ses pieds loin d'elle, que vous voulez que la hauteur de l'oeil en contienne, vne droite ZCX, qui luy soit paralelle; elle sera celle qu'on nomme communement, *horisontale*, et M. D.[7] ligne du plan de l'oeil[8]; Dauantage, menez des deux bouts $q$ et $p$, duquel que vous voudrez des pieds de la conduite de front E$l$GV, comme icy par exemple de celuy *4*, au point qu'il vous plaira C, de la ligne horisontale ZCX, deux droites fuyantes $q$C, $p$C; elles vous regleront entr'elles deux, l'inegalité continuelle qu'il doit y auoir entre les pieds de front de cét exemple; c'est à dire qu'elles en forment l'eschelle des pieds de front:[9] [...].

[7] *Leibniz ergänzt* M. D. *zu* Mons. Desargues
[8] *Am Rand gestrichen*: la figure est fautive
[9] *Leibniz unterstreicht*: l'eschelle [...] front




*[Fig. 11]*[10]

---

[10] *Unter der Überschrift*: P i e d s d e f r o n t sont les parties des lignes de front; comprises entre deux fuyantes menées des deux bouts $q$, $p$ d'un pied de l'echelle

fondamentale *EV* à un point *C* de la ligne horizontale; *ZX*. L'echelle de front est la suite des pieds de front compris entre deux mêmes fuyantes. Prenez dans l'echelle fondamentale, une droite *EL*, qui est à un pied de l'echelle fondamentale *qp* comme *CZ* prise dans l'horizontale depuis le point *C*, est à la distance de la station à la conduite de front. Menés *EZ*, *lZ* les parties des lignes de front, comprises entre les deux fuyantes *EZ*, *lZ* seront les pieds fuyans et leur suite sera l'echelle des pieds fuyans.

*In der Mitte unter der Geraden*: *ZX*: *ch*, *hk*, etc. égal à *El*

*Links unter der Geraden*: *ZX*: *CZ* est autant de fois *El* que la distance de la station à la conduite de front, a des pieds de long.

*Unter der Zeichnung links*: *El* pied fuyans fondamental. *NB*

*Unter der Zeichnung*: Suppose *ZE* parallele à *CG* il se demontre que *EO* est egale à *1q1p* car $EO : ZO :: El : GE :: qp : CZ :: 1q1p : ZO$. La figure est mal faite, car *CZ* deuuroit estre à *CG* comme *El* à *qp*, et les deux premiers estans faits quasi egaux. Les derniers le deuuroient estre aussi.

*Unter der Zeichnung rechts*: pied de front fondamental NB, et pied geometral NB sont une même chose *qp*.

*Neben der Zeichnung rechts am Rand*: *CG* hauteur de l'oeil *qp* pied geometral *El* pris à discretion

$CZ : CG :: EL : qp$

$EG \quad CZ$

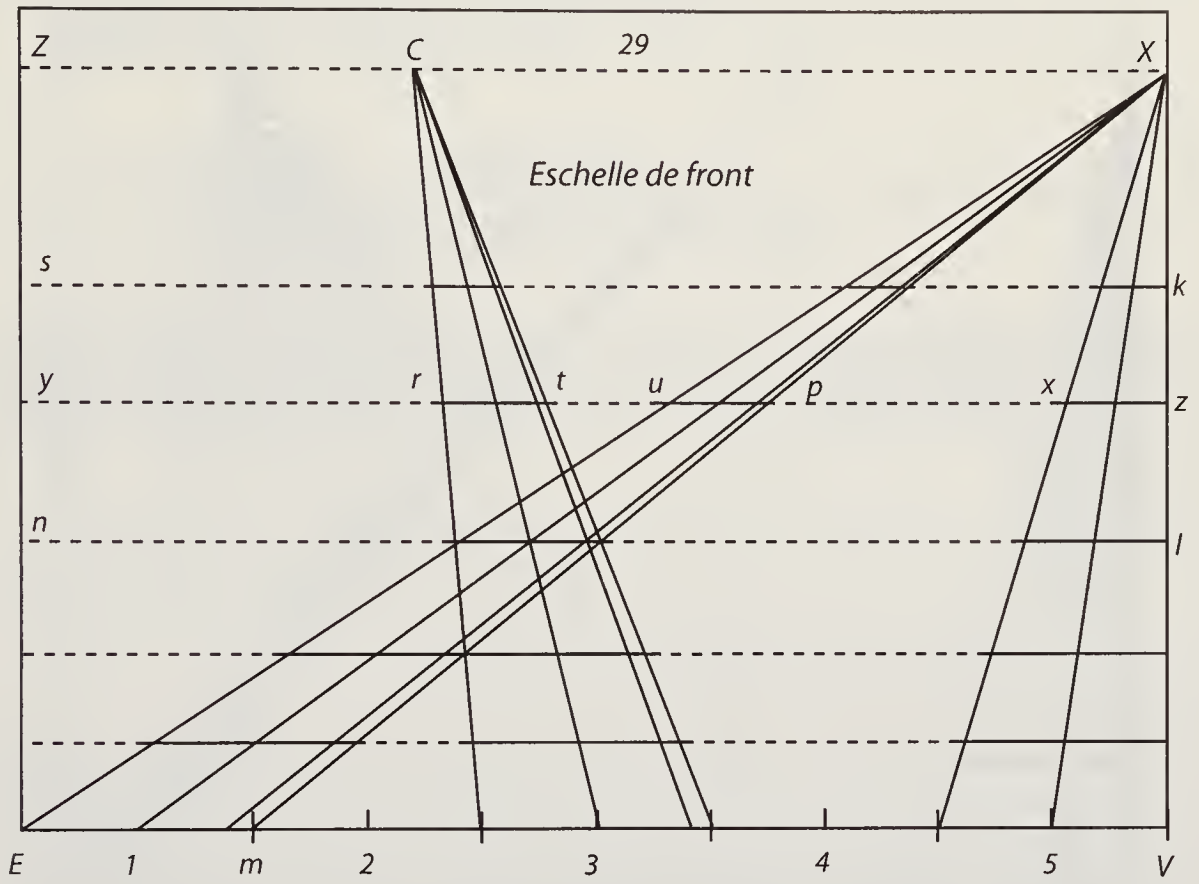
$EO : O1 :: EZ : CZ :: qp : ElZO : O1 :: ZE : El$

$$\frac{\overbrace{ZE \cdot EI}^{E0 \cdot CZ}}{qp} \overbrace{\sqcap \; ZE - E0}^{\sqcap \; Z0 \;\; EI}$$

seu $ZO : EO :: GE : El$. Ergo $1 \sqcap \dfrac{CG}{E0} - \dfrac{CG}{qp}$ seu $E0 \sqcap \dfrac{CG \cdot qp}{CG + qp}$

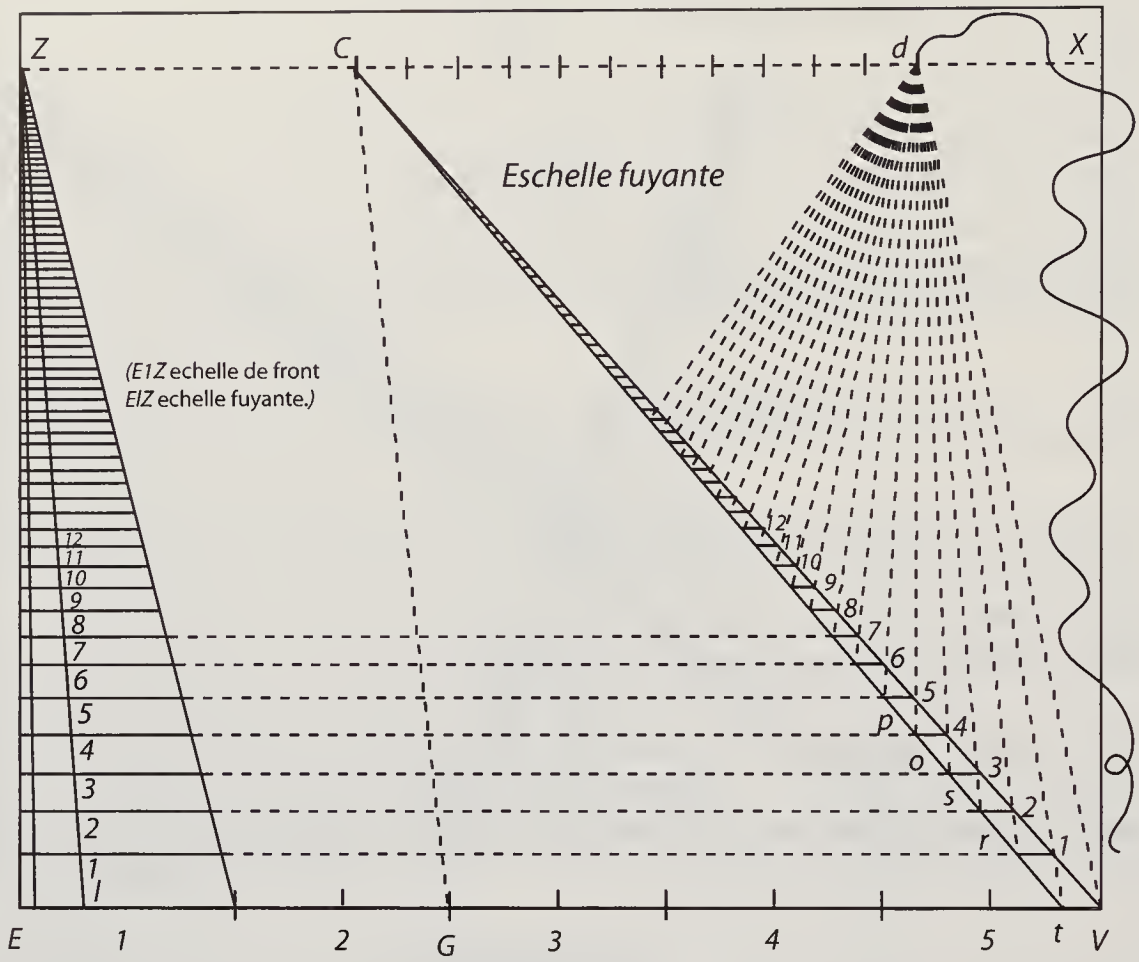
itaque *EO* prodit eadem, qualiscunque sumatur $El\ CZ \sqcap \dfrac{CG \cdot El}{qp}$.

15 aussi | supposant *ZE* et *CG* item *CZ* et *lE* paralleles et egales *gestr.* | . *L* 18f. geometral | egal si vous voulés à *pq* *gestr.* | *El L*




*[Fig. 12a]* [11]

[11] *Über der Strecke tu*: *rt* égal à *up* ou à *xz*




*[Fig. 12b]* [12]

---

[12] *Links unter der Geraden ZX*: *cd* à *Vt* ou à *dh* comme la distance de la station à la conduite de front est à un pied *E1*.
*Rechts unter der Geraden ZX*: *dh* égal à *Vt*
*Oben links neben der Geraden CV*: $\begin{matrix}\text{dp}\\\text{do}\end{matrix}$ coupe *CV* en $\begin{matrix}5\\4\end{matrix}$
*Im unteren Teil der Abbildung in der Mitte links neben der Geraden CV*: *E1Z* echelle de front *ElZ* echelle fuyante.

# 28. NOTE SUR L'OPTIQUE DE DESARGUES
[Frühjahr 1673 – November 1676]

**Überlieferung:**
*L* Notiz: LH XXXV 1, 12 Bl. 12 r°. Papierstreifen 19 x 3 cm. Vom oberen Teil des ursprünglichen Blattes abgeschnitten. 1 1/2 Zeilen.
Cc 2, Nr. 936

**Datierungsgründe**: Leibniz hat Mariotte im Frühjahr 1673 in Paris persönlich kennengelernt. Bei dem Zweizeiler handelt es sich offenbar um eine Gesprächsnotiz, die zwischen dem ersten persönlichen Kontakt und dem Ende der Pariser Zeit niedergeschrieben wurde.

[12 r°] Des A r g u e s a publié à ce qu'on croit l'*Optique* d ' A l e a u m e comme la sienne. Mons. l'Abbé Mariotte.

8 A r g u e s *doppelt unterstrichen* 8 d ' A l e a u m e *doppelt unterstrichen*

8 d'Aleaume: J. ALEAUME, *La Perspective*, Paris 1643. 9 sienne.: G. DESARGUES, *Manière universelle pour pratiquer la perspective*, Paris 1648.

## 29. ZU J. ALEAUME, LA PERSPECTIVE SPECULATIVE ET PRATIQUE [Frühjahr 1673 – November 1676]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien, An- und Unterstreichungen in J. ALEAUME, *La perspective speculative et pratique*, Paris 1643. Auf den Seiten 80, 155 und 156 Unterstreichungen mit Bleistift, die nicht eindeutig Leibniz zugewiesen werden können und daher keine Berücksichtigung finden.

**Datierungsgründe**: Wie in N. 27 beziehen wir uns auch in diesem Stück zur Datierung auf die Gesprächsnotiz N. 28, die einen Hinweis auf die Quellen der *Optik* von Desargues enthält. Es ist anzunehmen, dass Leibniz' Desargues-Lektüre den Anlass für Mariottes Bemerkung zu Desargues gab, so dass wir die Datierungen von N. 27 und N. 28 übernehmen.

[p. 4] La Figure apparente dans le Tableau, se nomme FIGVRE PERSPECTIVE; et les figures qui servent de base[1] aux Cones, ou Pyramides visuelles, se nomment PLANS GEOMETRAVX, ou Plans Primitifs, ou Figures Geometrales et Primitives.

[p. 7] Quelques Autheurs l'ont nommée, comme l'on a fait au titre de cét Ouvrage, la Ligne horisontale[2]. Cette Ligne du Niveau de l 'oeil, est la ligne MN.

[p. 10] [...] car la distance de leur tiers poinct, au Poinct principal, est toûjours égale à la distance[3] de l'oeil au Tableau.[4]

---

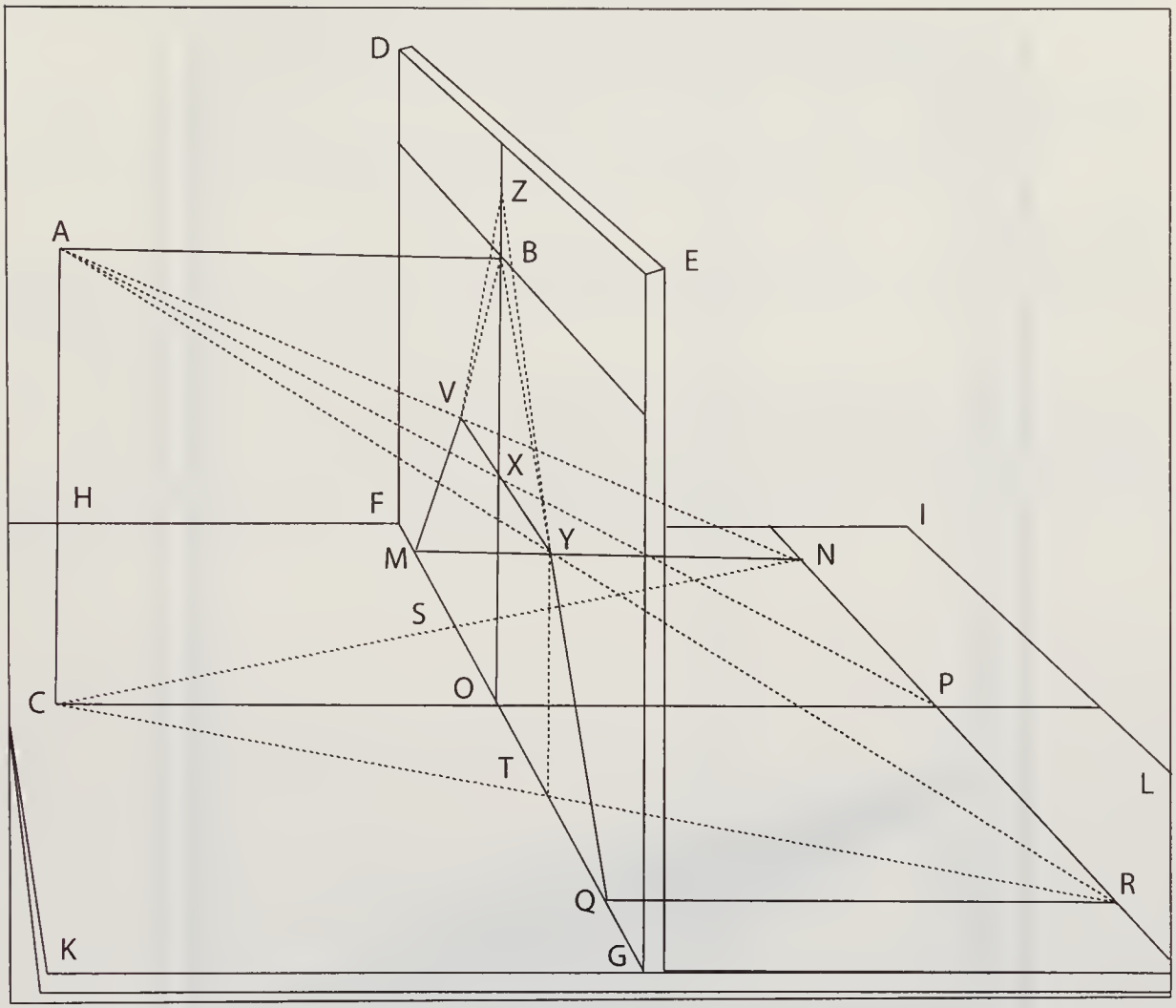
[1] *Leibniz unterstreicht:* qui servent de base

[2] *Leibniz unterstreicht*: la Ligne horisontale

[3] *Leibniz unterstreicht*: toûjours égale à la distance

[4] *Am Rand*: Cela n'est point necessaire si non lorsqu'on se sert par tout de droites perpendiculaires au tableau

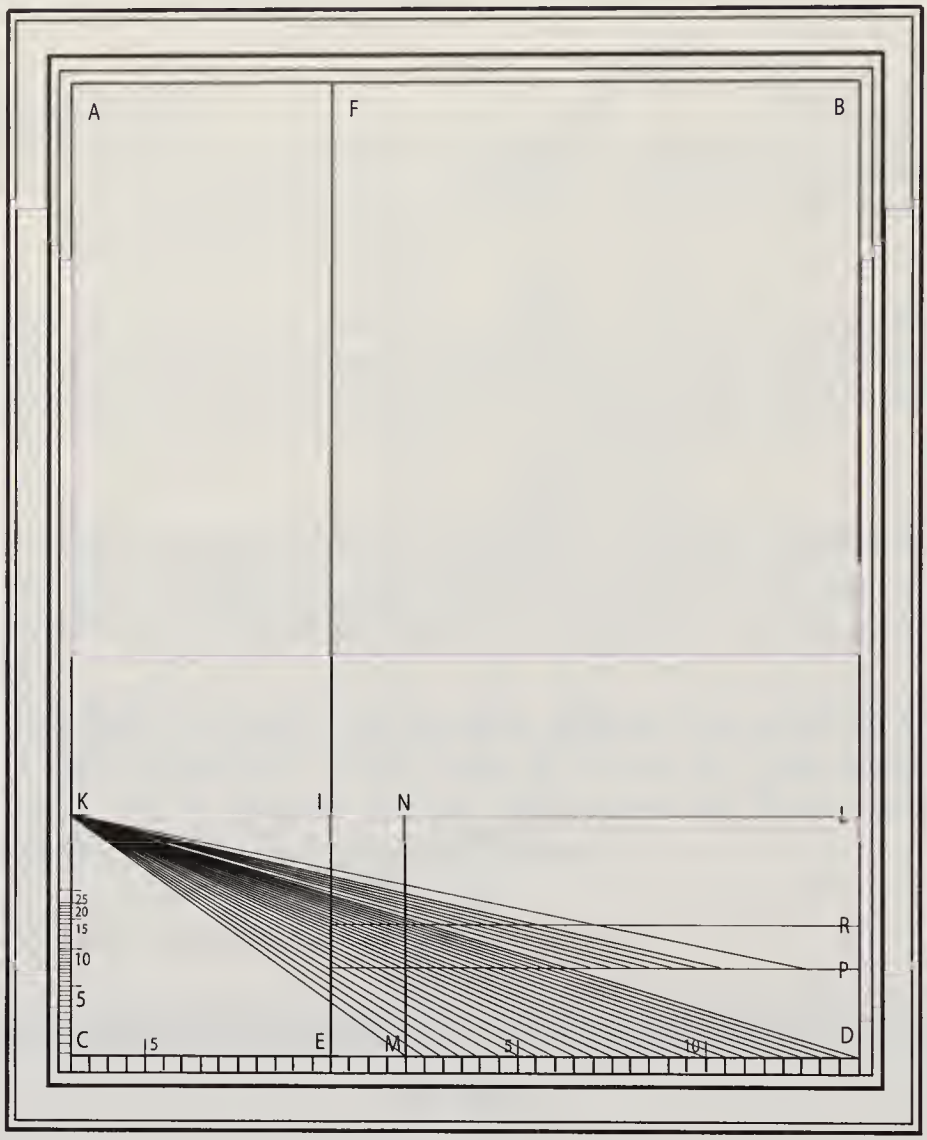
[p. 15]




*[Fig. 1]*[5]

[5] *Neben der Zeichnung rechts:* ob $\bigtriangledown^{\text{la}}$ *CST, CNR* similia
*CP* *CN. CR. NR*
ergo ob $\bigtriangledown^{\text{la}}$*ACR, YTR* similia
dupl. *CP* dupl. *CS. CT. SO*

[p. 71]




*[Fig. 1]*[6]

[6] *Neben der Zeichnung rechts unten*: sit *KC c CM m MD x MQ y* (fingendo *KQD* esse rectam) fiet $c{:}M + x :: y{:}x$ ergo $y$ aeq. $cx{:}M + x$. Si ponatur $c$ et $M$ aequales erit $y$ dimidium mediae harmonicae inter $c$ et $x$.

[p. 73] [...] lesquelles produictes coupperont la partie de la Ligne du Niveau de l'Oeil IE[7], en parties inegales, qu'il faudra transferer sur l'autre partie IG[8]; [...].

[p. 77] Toutefois nous enseignerons par la suite de ce discours, vne seule maniere vniverselle pour quelque Plan que ce soit, laquelle estant observée, on trouvera plus facilité dans la Perspective, qu'il n'y en a jamais eu.[9]

[p. 78] Mais il faut que la grandeur du dit Tableau soit bornée par tout ce que l'Oeil peut comprendre d'vne veuë, sans se mouvoir; qui est vn Cercle dont le centre est vn poinct, où tombe perpendiculierement, si le Tableau est perpendiculaire à l'Horison;[10] [...].

[p. 99] On fera vn petit trou, avecque vne aiguille, au Poinct de l'Oeil E, par où on fera passer vn fil, auquel on aura faict vn noed, derriere le Tableau:[11] [...].

[p. 155] [...] toutes lesquelles Figures, seront construictes par les deux manieres vniverselles de ce Livre, et que je faciliteray encore, de plus de moitié, et mesmes sans faire aucune préparation sur le Tableau.[12]

---

[7] *Leibniz korrigiert* IE *in*: IL

[8] *Leibniz korrigiert* IG *in*: IK

[9] *Am Rand angestrichen*: Toutefois [...] eu.

[10] *Am Rand angestrichen*: Mais [...] l'Horison

[11] *Am Rand angestrichen*: On fera [...] Tableau:

[12] *Leibniz unterstreicht*: faire aucune préparation sur le Tableau.

*Darunter am unteren Rand*: C'est peut estre par le compas d'optique ou bien par le moyen du chassis qui demeura le même à l'égard de tous les tableaux tournez.

[p. 156] Nostre cher et bien amé, Estienne Migon, Professeur és Mathematiques, nous tres–humblement faict remonstrer, que des l'Année 1627, les nommez Pierre Rocolet, et Charles Hulpeau, Libraires, et Imprimeurs en nostre Vniversité de Paris, auroient acheté quelques Memoires de Perspective, avec vn Compas Perspectif, de l'invention du feu Sieur Alleaume nostre Ingenieur; qui ont esté trouvez apres sa mort, avec tous ses livres, et Instrumens;[13] [...].

[13] *Leibniz unterstreicht*: des l'Année [...] Instrumens; *darüber hinaus*: vn Compas Perspectif *doppelt unterstrichen.*

## 30. ZU J. DUBREUIL, LA PERSPECTIVE PRACTIQUE
[Frühjahr 1673 – November 1676]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien sowie eine Unterstreichung in J. DUBREUIL, *La perspective practique*, Paris 1642. Der Titel enthält darüber hinaus zahlreiche An- und Unterstreichungen, die nicht von Leibniz stammen.

**Datierungsgründe**: Aleaumes Schrift *La perspective speculative et pratique* und Dubreuils Titel *La perspective practique* sind in Leibniz' Handexemplar zusammengebunden, so dass wir die Datierung aus N. 29 übernehmen.

[p. 8] [...] et si les objets estoient produits à l'infiny, ils s'approcheroient tousiours plus pres de ce rayon centrical T, iusques à ce qu'ils sembleroient ne faire qu'vn poinct qui seroit à l'infiny comme doiuent estre tous les poincts de veuë.[1]

[p. 36] En la seconde partie vous aurez la methode de faire voir en Perspectiue vne Maison parfaite, où l'on verra le Logis acheué et accomply; et par mesme moyen tous les Departemens de chaque Estage, depuis la Charpenterie iusqu'à la Caue; et le seul[2] espace qu'occuperoit le Plan Geometral.

[p. 51] Vous efleuerez du premier angle vne perpendiculaire, selon la deuxieme[3] pratique, qui portera les mesures que vous voudrez donner aux objets, [...].

[p. 82] En cette Figure chaque quarré à 9. Pans[4] ou quarreaux, de chaque costé, lequel estant doublé en donne 18. pour tout le Creux; [...].

---

[1] *Leibniz unterstreicht:* qui seroit à l'infiny comme doiuent estre tous les poincts de veuë.

[2] *Leibniz korrigiert* et le seul *in* en la seule

[3] *Leibniz korrigiert* deuxieme *in* premiere

[4] *Leibniz korrigiert* Pans *in*: Pacés

[p. 93] [...] De là on peut connoistre que si la porte a 3. pieds de large, comme ont celles–cy; elle aura aussi 3. pieds pour son diametre[5] AC, [...].

Toutes les Ouuertures se sont par les mesmes reigles, comme l'on void encore les Portes K, et L. La Porte K, monstre son dehors, et la porte L, monstre son dedans[6]; [...].

[p. 111] [...] il faudra prendre garde où les[7] BD, ou BE, seront coupées, [...].

[p. 117] [...] il[8] faut trouuer en dedans, ou dehors le rayon AG, ou BG: [...].

[p. 137] [...] ainsi qu'elle fait la ligne DE[9], au poinct F, [...].

---

[5] *Leibniz korrigiert* diametre *in* demydiametre

[6] *Leibniz korrigiert* dehors, et la porte L, monstre son dedans *in* dedans, et la porte L, monstre son dehors

[7] *Leibniz ergänzt*: lignes

[8] *Leibniz ergänzt*: le

[9] *Leibniz korrigiert* DE *in*: BE

# 31. SUR LA RÉFRACTION DES COULEURS DIFFÉRENTES
[Mitte 1673 – Ende 1676]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 13. 1 Bl. 8°. 2 S. Oberer und rechter Rand von Bl. 13 r° beschnitten. Auf derselben Seite oben links die Zeichnung *[Fig. 1]*. Text umlaufend.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

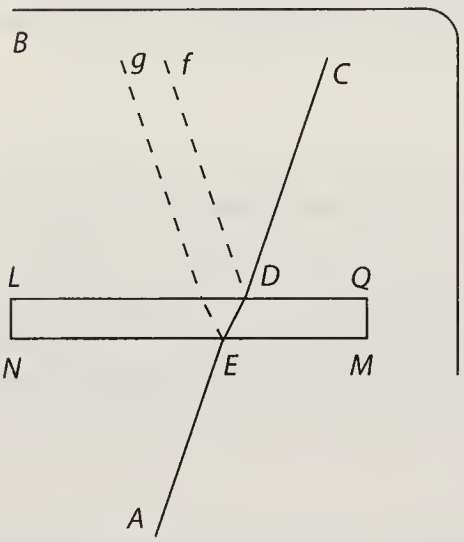
**Datierungsgründe**: Anhaltspunkte für die Datierung sind die Namen Trocut und Schick. Von beiden werden sehr detailliert Ereignisse geschildert, die sich in Paris zugetragen haben. Dieser Zeitraum lässt sich noch etwas genauer durch einen Brief an Melchior Friedrich v. Schönborn eingrenzen, den Leibniz am 16. September 1673 in Paris verfasst hat. Darin heißt es, dass Herr Schick seine Zeit mit allerhand nützlichen Curiositäten zugebracht habe, wozu möglicherweise auch der von Leibniz geschilderte Sachverhalt gehörte. Wie u. a. aus den Briefen N. 217, 227, 229 und 237 in *LSB* I, 1 hervorgeht, ist eine Beschäftigung Schicks mit naturwissenschaftlichen Gegenständen vorher kaum anzunehmen, so dass wir die Entstehung unseres Stücks auf den Zeitraum zwischen Mitte 1673 und Ende 1676 datieren.

[13 r°] Les vitres des Eglises paroissent d'un beau rouge dans l'Eglise et ne te paroissent pas tant à ceux qui les regardent dehors en *B* dont voicy la raison. Le rayon *CD* tombe sur le verre rouge *LM* il en reflechit un rayon foible *Df* qui ne prend point de couleur, le principal du rayon *DE* penetre le verre et en prend la couleur, et rencontrant la surface interieure *NM* une partie assez foible, mais colorée est reflechié et fait le rayon [*Eg*] ; mais la plus considerable passe et fait le rayon *EA*. Et comme ceux qui sont dans l'Eglise voyent le rouge du verre par le moyen du rayon *EA*, et ceux qui sont hors de l'Eglise par le moyen du rayon [*Eg*], on voit bien pourquoy. Le rouge paroist plus foible, quand il est regardé hors de l'Eglise.

17 *CD* *(1)* passant par *(2)* tombant par *(3)* tombe sur *L* 17 rouge *(1)* *DE* en fait ref *(2)* *LM* *(a)* fait re *(b)* il en reflechit *L* 17 *Df* | ce *gestr.* | qui *L* 18f. et en prend la couleur *erg.* *L* 20 *EB L ändert Hrsg.* 21 *EA.* *(1)* C'est pourquoy on voit *(2)* Et [...] voyent *L* 22 *EB L ändert Hrsg.*

Les rubis les emeraudes et les autres pierres pretieuses colorées font paroistre la couleur bien plus fortement par reflexion que les verres parce que la proportion de la refraction est plus grande dans ces pierres que dans le verre.

Si on suppose que cette proportion soit A comme de 5 à 3 dans le rubis on ⟨tr⟩ ouvera par le calcul que le rayon le plus oblique qui pourra passer du dedans d'un rubis dans l'air fera un angle d'incidence de 36 d. 53 m. et que si cet angle est de 36 d. 54 m. le rayon se reflechira entierement comme il fait dans le verre quand cet angle est de 41 d. 49 m. On peut donc tailler un rubis d'une maniere que la pluspart de ces rayons qui y entreront se reflechiront entierement sur les secondes surfaces et prendre une vivacité de couleurs par le double passage qu'ils feront à travers la matiere colorée, ce qui n'arrivera pas à un verre coloré taillé de même parce que sa refraction estant moins forte, il laissera passer bien plus de rayons. C'est par cette raison qu'on met des feuilles d'argent bruni teintes d'un beau rouge au dessous des rubis afin de faire repasser par les yeux le reste de la lumiere qui les a traverses. On [13 v°] fera un effect tout contraire si l'on fait toucher les secondes surfaces d'un rubis à [celle] de l'eau mise dans un seau, ou dans un vaisseau dont le fonds n'ait point d'eclat, car alors la vivacité de la couleur s'effacera presque entierement. Car la proportion de la refraction du rubis à celle de l'eau est fort petite, ainsi la pluspart de la lumiere passe de la pierre dans l'eau sans reflexion, le même se fera dans les Émeraudes et saphirs et encor plus sensiblement dans des verres colorés. Car la refraction de l'eau au verre est comme 9 à 8. Que si l'on met des feuilles sous les verres colorés, comme sous les pierres pretieuses, ils pourront paroistre avec autant d'eclat si leur couleur est aussi belle à cause que




*[Fig. 1]*

25 celle *erg. Hrsg.* 31 les *(1)* vitres colorés *(2)* pierres pretieuses *L*

la lumiere colorée repassera toute entiere aussi bien que travers du verre qu'à travers de la pierre.

Mons. Trocut m'a fait voir une petite pierre de cristal de roche taillée à huit pans dans toute laquelle il paroiste une fort belle couleur de rubis d'orient, quoyque la couleur rouge, qu'il y a appliquée par le dessous soit d'une epaisseur imperceptible le tranchant des vives arrestes; les degrés et facettes n'en estant point alteré. Cette pierre qui en elle même est toute blanche estant mise dans un chaston avec une feuille dessous de la même couleur rouge ressemble parfaitement au plus beau rubis d'orient qu'on puisse trouver.

[+ NB. Les peintures de couleurs diaphanes mises sur le derriere du verre que j'ay fait faire à Paris par M. Schick, et dont j'ay des echantillons, seront incomparablement plus belles, si on peignoit la feuille de derriere d'argent bruni, des mêmes couleurs principalement aux plus beaux endroits. +] NB.

10–14 [...] *Klammern von Leibniz* 10f. mises [...] verre *erg. L* 11 verre, *doppelt unterstrichen* 12 echantillons, *(1)* pourront pa *(2)* seront *L*

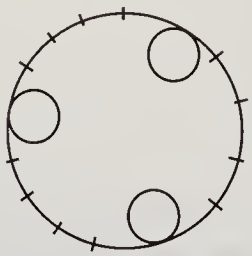
# 32. OPTICI PHAENOMENI EXPLICATIO
[nach 1674]

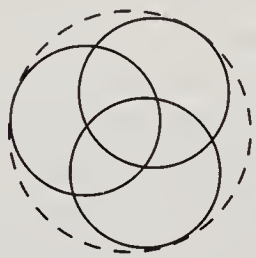
**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 2 Bl. 9. 1 Bl. 19 x 7 cm. 2 S. An drei Rändern beschnitten, unterer Rand unregelmäßig abgerissen. Die Zeichnungen befinden sich in der oberen Hälfte von Bl. 9 r° und teilen den Text optisch im Verhältnis 1:3.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Leibniz bezieht sich in diesem Stück auf den *Cursus seu mundus mathematicus* von Dechales, der 1674 in Lyon erschienen ist. Wir gehen von dem Erscheinungsdatum dieses Titels als dem wahrscheinlichsten Entstehungszeitraum unseres Stücks aus.

[9 r°] Optici phaenomeni explicatio

Si plures circuli aequales ex diversis centris describantur, quo majores erunt, eo minus discrepabunt ab unica figura circulari quia quo erunt radii eorum majores distantia centrorum, eo plures habebunt circuli partes communes.


*[Fig. 1]*


*[Fig. 2]*

Itaque tandem ita augeri poterunt circuli, ut sensibiliter desinant in unum praesertim, si non tres tantum adhibeantur, sed plures.

Hinc fit ut radius solaris per foramen quodcunque transmissus quo in majore a foramine distantia plano ad ipsum radium recto excipiatur, eo magis ad circulum accedat. Quod experientia clarissimum est, sed ratio non aeque obvia pendet autem ex posita paulo ante propositione Geometrica. Cum enim radius solaris per rimulas, vel hiatus inter arborum folia transmissus in circulum efformatur, id

12 circuli *erg.* *L*

fit quia ipse sol circularis est, [9 v°] et intelligi possunt singula foraminis puncta, vertices totidem conorum lucidorum, quorum bases circulares sunt in plano, hae bases, seu hi circuli lucidi, eo majores sunt, quo magis abest planum excipiens a foramine, ac proinde eo magis omnes simul in circulum unum degenerare videntur.

Haec est ratiocinatio Claudii Chalesii quae mihi admodum ingeniosa videtur. Videatur ejus *Opticae* lib. 3. lemmate post prop. 14. item ipsa propositio 17. Unde notat si figura foraminis mutetur, vel etiam opacum aliquid in foramine suspendatur, non ideo mutat figuram solis. Idem contingit, si duo foramina sint sibi valde vicina. Semper autem supponendum est distantiam excipientis superficiei esse notabilem idem ostendit postea, etiam de figura non rotunda, ut si pars solis a corpore opaco, ut nube, horizonte, luna (in Eclipsi) intercipiatur. Unde ingeniose porro deducit, cur pauciores sint digiti eclipsati in solis radio per foramen excepto, quam in coelo, et maculae minores appareant, quam revera sunt, scilicet, quia non rotantur penumbrae, sed coincidentia tantum umbrarum.

6f. videtur. *(1)* Unde deducet etiam *(2)* Videatur *L* 13 eclipsati *erg. L*

7 propositio 17.: C. F. M. Dechales, *Cursus seu mundus mathematicus*, Lyon 1674, S. 453.

# 33. ZU JAMES GREGORY, OPTICA PROMOTA [1676 (?)]

**Überlieferung:**
*LiH* Unterstreichung und Marginalie in J. GREGORY, *Optica promota*, London 1663: Leibn. Marg. 94.

**Datierungsgründe**: Die Marginalie bezieht sich auf ein Problem, das in einem inhaltlichen Zusammenhang mit N. 35 und N. 36 steht.

[p. 6] Satis patet ex Opticis elementis, multa Catoptricae, et Dioptricae esse communia; forsan igitur, et in reflectionum, et in refractionum mensuris, aliquid commune haerebit: Totum autem reflectionum mysterium, in sectionibus conicis latere compertum est; (ut deinceps patebit) forte igitur et refractionum mensura illic latebit. Secundo non sit regularis reflectio, nisi superficies reflectionis sit sectio conica[1,2]; fortassis ergo nec regularis refractio, nisi refractionis superficies, sit sectio etiam conica.

[1] *Links oben am Rand*: imo et in alterioribus
[2] *Leibniz unterstreicht*: sit sectio conica

# 34. DE REFRACTIONE OPE SUPERFICIEI SPHAERICAE
[Ende 1676]

**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXVII 2 Bl. 8. 1 Bl. 6 x 12 cm. 1 S., 11 Zeilen. Rechter und unterer Seitenrand mit Verlust der rechten unteren Ecke beschnitten. Rückseite leer.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Leibniz hat Johann Hudde im November 1676 auf dem Weg von Paris nach Hannover besucht. Es ist anzunehmen, dass er bei dieser Gelegenheit die Dissertation, von der in unserem Stück die Rede ist, gesehen hat. Für die Datierung gehen wir davon aus, dass sich Leibniz kurz danach eine Notiz über den Inhalt der Dissertation angefertigt hat.

[8 r°] Hugenius invenit modum quo *radii lucis ad punctum aliquod tendentes ope superficiei sphaericae ad datum aliud punctum omnes accurate cogi possint,* Schoten. ad *Geom.* Cartes. lit. OO. pag. 270.

Vidi et Manuscriptam diss. Huddenii lingua Belgica conscriptam, ubi modum ostendit ope superficiei sphaericae quo omnes radii ad punctum aliquod tendentes refringi possunt ad datum aliud punctum, vel modum quo ex dato puncto venientes ita refringi possunt ac si ex alio dato puncto venirent. Fatetur tamen non esse adeo magni usus in praxi.

14 ope superficiei sphaericae *erg.* *L*

12 pag. 270.: R. DESCARTES, *Geometria*, Teil 1, Frankfurt 1659, S. 270.

# 35. HUGENIUS ET HUDDENIUS DE REFRACTIONE [Ende 1676]

**Überlieferung:**

*L* Notiz: LH XXXVII 2 Bl. 10. 1 Bl. 10 x 7 cm. 1 S., 16 Zeilen. An drei Seiten beschnitten. Unterer Rand unregelmäßig abgerissen, Rückseite leer. Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

**Datierungsgründe**: Die Notiz bezieht sich auf denselben Sachverhalt wie N. 34. Da die beiden Stücke auch hinsichtlich der referierten Descartes-Stelle übereinstimmen, gehen wir von gleichen Entstehungszeiten aus.

[10 r°] Quia ostendunt Hugenius et Huddenius aliquo casu radios omnes ab eodem puncto venientes, vel ad unum punctum tendentes, refringi posse quasi ab uno alio puncto venirent, vel ad unum aliud punctum tenderent, hinc ducere licebit modum componendi vitrum tale, cum aliis communibus, ut ea res usum aliquem habere possit, quem in uno vitro Huddenius exiguum fore ostendit.

9 venientes, *(1)* iterum ad unum punctum colligi *(2)* vel ad unum punctum tendentes *L*
9 posse *(1)* quaesita *(2)* quasi *L*

8 et: R. DESCARTES, *Geometria*, Teil 1, Frankfurt 1659, S. 270.

# IV. PNEUMATICA

## 36. AUS OTTO VON GUERICKE, EXPERIMENTA NOVA [Sommer 1672]

**Überlieferung:**

*L* Exzerpte: LH XXXV 14, 2 Bl. 91–102. 6 Bog. 2°. 11 S. zweispaltig. Textfolge: Bl. 95 v°, 99 v°, 94 r°, 97 v°, 96 r°, 98 r°, 101 v°, 100 r°, 93 v°, 92 r°, 91 v°. Zeichnungen auf Bl. 92 r°, 94 r°, 95 v°, 96 r° und 99 v°. Auf Bl. 91 v° umfangreichere Rechnungen. Die folgenden Seiten leer: Bl. 91 r°, 92 v°, 93 r°, 94 v°, 95 r°, 96 v°, 97 r°, 98 v°, 99 r°, 100 v°, 101 r° und 102 r°, v°.
Cc 2, Nr. 474 A, B

**Datierungsgründe**: Otto von Guerickes *Experimenta nova* wurden im Mai 1672 ausgeliefert. Darin enthaltene neue Experimente und Beobachtungen wurden von Leibniz erstmals in Texten erwähnt, die in der Zeit zwischen dem 25. Juli und dem 12. Dezember 1672 entstanden sind. Leibniz muss die *Experimenta nova* also bereits vorher gekannt haben. Wir datieren die Entstehungszeit dieser Exzerpte daher auf den Sommer 1672.

[95 v°] Schottus Experimenta Magdeburgica bis descripsit primum in arte *Hydraulico-pneumatica*, deinde in *Technica*. Otto Gerickii *Experimenta nova ut vocantur Magdeburgica de spatio vacuo* Amst. ap. Joh. Janson de Waesberge 1672. fol.

13f. Schottus Experimenta Magdeburgica bis descripsit primum in arte *Hydraulico-pneumatica*, deinde in *Technica*. *erg. L*

---

14 *Hydraulico-pneumatica*: C. SCHOTT, *Mechanica hydraulico-pneumatica*, Frankfurt 1657, S. 441–484. 14 *Technica*: C. SCHOTT, *Technica curiosa*, Nürnberg 1664, 1. Buch.

Gerick. lib. 1. c. 19. citat Hevelii *diss. de nativa Saturni facie ejusque variis phasibus certa periodo redeuntibus*, et Christ. Hugenii lib. pecul. 1659. de *Systemate Saturnio.* Hevelii liber ni fallor fuit prior, et Hugenio facem alluxit.

C. 35. refert Lessium *perfect. divin.* lib. 2. cap. 2. statuentem, spatium infinitum imaginarium, esse ipsum DEUM, (+ Timplerus quoque DEUM esse locum coeli +) et ipse cap. 6. lib. 2. idem innuere videtur Gerickius etsi enuntiare satis clare non audeat et clarius cap. 9. spatium rerum esse ipsam divinam essentiam tam intra quam extra Mundum.

Lib. 2. c. 10. *per interrogationem simulque sponsionem detuli 100 thaleros cuidam Arithmetico excellenti pro labore ejus si intra destinatum tempus quartam scilicet anni partem, quo inter nos conventum fuerat computare posset summam Numeri 2. vicies quadratice in se ducti. Ille promittebat deponens 10 imperiales, et quidem non intra anni quadrantem sed unum mensem se praestiturum illud, et productum propositi exempli elapso tempore in praesentia eorum qui tunc aderant adhibere, non cogitans ob emergentem characterum multitudinem, id opus nullius esse mortalis, ut sequitur in operatione:*

*2. semel in se ducta faciunt 4*

*2 bis (id est 4.) in se ducta faciunt 16.*

*2 ter in se ducta (id est 2^2 = 4.^4 = 16.^16. = 256)*

*2 quater (id est 256) in se ducta faciunt 65536.*

*2. quinquies in se ducta faciunt 4294967 296.*

*2 sexies in se ducta faciunt 18446744073 709551616; etc.*

Ex his videmus tali modo si semper productus rursus in se ducatur; et ita procedatur vicies duplum fere semper oriri numerum characterum. Ergo in septima multiplicatione fierent cyphrae 40, in octava 80, in vigesima Zyphrae nimirum 327680. Quis haec umquam multiplicet, ne dicam addat. Et in ultima operatione

13 *quadratice erg. L*

1 19.: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 26. 2 *redeuntibus,*: J. HEVELIUS, *Dissertatio de nativa saturni facie*, Danzig 1656. 3 *Saturnio.*: CHR. HUYGENS, *Systema Saturnium*, Den Haag 1659. 5 35.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 52. 5 2.: L. LESSIUS, *De perfectionibus*, Antwerpen 1624, S. 27. 7 2.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 60. 8 9.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 64f. 10 10.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 67f.

vigesima volens 327680, in se ducere opus haberet 26843000,00,0 Ziphris, cum tot literas 1242 volumina corporis juris non contineant si enim corpus juris cum notis Gothofredis contineat 1000 folia, folium 4 columnas, columna 90 lineas, linea 60 literas fient 21600000 literae quae in 26.843.000.000 Ziphris continentur 1242 vicibus. Et unde sumetur papyri folium in cujus superficie fiat calculus. Et quantus revera iste cumulus rerum numeratarum, si 53 Ziphrae Clavii calculo Archimedeum continuante, majorem comprehendunt numerum, quam qui contineri possit orbe terrarum, supposito Ptolemaico systemate. Quid ergo hic numerus qui nec scribi potest (+ cum tamen possit uno verbo enuntiari +) vigesimum quadrato quadratum de 2.

Gerick. lib. 3 (+ de propriis experimentis +) cap. 1. *hyeme tempore valde frigido quando aer scintillulis instar atomorum quasi scintillat, id fit ab aqua illa tenui in aere dispersa ac pendula, quae tunc congelatur ac separatur ab aere.*

Gerick. lib. 3. cap. 1. Aer totus premit, ut aqua 20 ulnas Magdeburgenses alta. *Quando cecidere pluviae fit levior.*

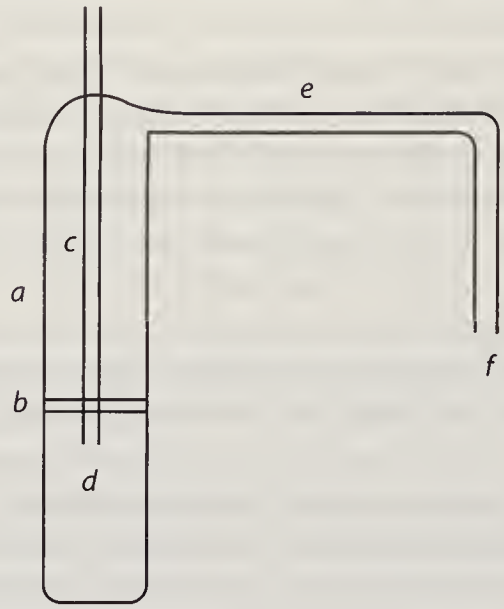
Cap. 2. Aquam dolio minori, posito in alio aqua pleno, ope syringis extraxit, aqua ut locum impleret, ex dolio majore, per lignum minoris intravit.

Cap. 7. Gerickius observat aquam in exhaustum vitrum violenter intrantem sonitum effecisse materiae durae, ut saxi, et ipsum vitrum fregisse. Item si vitrum aqua semiplenum, spatio residuo aqua exhausto concutiatur vehementer, *aquam sese in semet ipsa dilatare, spatiumque vacuum in ipsa aqua oriri, et illico cum fragore quasi duo asserculi ad invicem conquassarentur, aequaliter concurrere, semper autem in ipso concursu bullulam parvam in medio aquae nasci,* cum

7 continuante *(1)* sunt. *(2)* , majorem comprehendunt *L* 18 in *(1)* spatium *(2)* exhaustum vitrum *L* 19f. vitrum *(1)* ex *(2)* aqua semivacuum, *(3)* aqua semiplenum, *L* 22 *invicem (1) concurrentes (2) conquassarentur, aequaliter concurrere, L* 23 *autem (1) bullam (2) in ipso concursu bullulam L* 23 *aquae erg. L*

5 calculus.: Vgl. O. v. Guericke, a.a.O., S. 67f. 11 1.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 71. 14 1.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 72. 16 2.: Vgl. O. v. Guericke, a.a.O., S. 73. 18 7.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 79f.

antea momento separationis necesse fuerit spatium esse vacuum. Idem repetit cap. 8. pag. 82. Omni aquae allisione bullulam aquae ex ea gigni.




*[Fig. 1]*

C a p . 8 . Vacuum Summum. Ex vase *a* aqua repleto ad *b* in quam descendit Tubulus longus, sed tenuis *cd* aqua plenus. Aerem extrahit per *ef* orificio *f* intrans in recipiens Magdeburgicum. Ita enim continuis suctionibus non aqua, sed aer omnis in ea resuctus exit, et aqua penitus descendit ex *cd* usque ad horizontem altitudinis aquae circumfusae *b*. Ita semper vacuum demonstrari potest, inversa machinula, ut *cd* impleatur aqua, et iterum erecta, ut tota aqua ex ea exeat. Et vero subinde bullae oriebantur, sed *e* inverso tubo statim versus *ef* tenebant. Et ait semper novas generatas successu temporis ejusmodi bullas nisi magnitudine circiter, eversione Tubi *cd* expellendas. (+ Hinc contra ipsum probatur nunquam intus ostendi posse verum vacuum. Hinc aquam aere perfecte

2–4 gigni. *(1)* Aqua *(2)* Aerem extrahit ex vase *(3)* C a p . 8 . [...] *a (a)* ex *(b)* aqua [...] extrahit *L* 6f. horizontem *(1)* ordinariae *(2)* altitudinis aquae circumfusae *L* 7f. potest, *(1)* aere *(2)* inversa machinula, *L* 9 statim *(1)* per majus *(2)* versus *L*

2 82.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 82. 3 8 .: O. v. Guericke, a.a.O., S. 81–84.

purgare difficile: at contra Boylius et Hugenius, purgare se ajunt posse, at non diu. +) *Si Machinula impleatur cerevisia, ad dimidiam scilicet partem, ut ante factum erat aqua, et postea extrahatur, tunc tota Cerevisia in spumam redigitur seque ita elevat, ut partim in siphonem e ascendat.* Si subito aperiatur aditus aeri externo, tunc is tanta vi aquam ascendere facit in *cd* ut pars *e* vi avellatur. Etiam machinula lente inflectenda est, ut aqua in *cd* intret, alioquin tanto impetu illabitur, ut duritiem lapidis referat, quo Tubi vitrei franguntur et tunc externus aer per *c* irrumpens in *a* ipsum quoque disrumpet. *Cavendum quoque ne nimis vibretur machinula*[1] *frangitur enim. Notatu hoc loco dignum est, quod aqua e fistula minori cd (quando scilicet machinula per aliquot tempus inversa, ac sic fistula aqua repleta steterit, posteaque erigitur) non descendat, e t i a m s i f i s t u l a 1 0 0 c r e d o u l n a s a l t a e s s e t. Ratio haec est quod aqua in se ita consolidatur, et conjungitur, ut nullo in loco velit initium sese disjungendi vel rumpendi sumere, nisi machinula illidatur ad mensam vel pavimentum tunc ob violentiam, et quidem cum fragore rumpit aliquo loco incerto quamvis cum maximo fistulae periculo. Idem facit* ☿ *bene lavatum, nec hoc in passu quicquam facit aerei cylindri gravitas. Sicut autem cum tempore hi liquores ita consolidantur, ut absque violentia diruptionem non patiantur, tamen fallit quando fistula plena per unum alterumve diem conservatur erecta (omnes enim liquores praesertim quando pendent, uti hoc modo aqua in fistula effluvium quoddam aereum emittunt, quod cum tempore in Tubi apice conglobatur et discrimen vel separationem partium vitri scilicet et liquorum causatur) namque tunc aqua communiter insperato invenitur delapsa.*

[99 v°] G e r i c k . l i b . [4] c . 4 Kircherus lib 2. *magnet.* 1. progymn. prop. 5. pragm. 3. pag. 157 modum invenit sphaerulam exacte librandi in media sphaera vitrea aqua fontana vel alio liquore longa decoctione a faece turbida separato, unde heterogeneo immiscibili sed concolori ut *e vino, therebinto baccis been vel simili* superfuso. Ego inquit Kircherus *spiritum tartari spiritui vini cui*

[1] NB

3 *tota (1) aqua (2) Cerevisia L* 24 3 *L ändert Hrsg.*

24 4: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 131f. 25 157: A. KIRCHER, *Magnes*, Rom 1654, S. 118.

*misceri nequit conjungere soleo. Magnetem autem fundo vel orificio vasis ita aptat ut poli ejus horizonti aequidistent, ita sphaerula ex magnete facta a magnete jam memorato semper in medium vasis centrum trahitur, ut se poli conforment.* At Gerickius alium invenit modum suo scopo aptiorem, ut ostenderet Telluris lationem annuam circa Lunam. Primum a q u a a p u t r e d i n e p r a e s e r v a n d a , quod fit si dolium seu vas aqua refertum pluvia, soli exponatur per totam aestatem ut putrescat una vel altera vel tertia vice, ita ut in eo vermiculi multi et varii generentur deinde hyeme in cella a gelu tuta conservata, secunda aestate iterum soli exponitur, tandemque per papyrum in vitreum aliquod vas quod pharmacopolae $\frac{1}{4}$ recipientem vocant infunditur. Debet vitreum hoc vas inferiori parte cum agglutinata lamina ut et cuspide ferrea ita esse instructum, ut super cuspidem tanquam axem mediantibus (a superiore parte) aliquibus rotis horologiariis quasi possit lente rotari. Postea sphaeram aeneam vel vitream magnitudine dimidii ovi accommoda in aequali pondere cum aqua; quod fieri potest, quando in sphaerulam aliquod aquae calidae infunditur, et deinde sphaera bene clauditur, tandem haec cera aliquibus plumbi frustulis oneratur, ita ut sphaerula ipsi aquae gravitati sit adaequata nec ullam in aqua habeat gravitatem vel levitatem sed libere pendeat. Sed certa temperiei constitutio est observanda, nam quando calido tempore id perficis, sphaera facile fundum petit, tempore frigidiori innatabit unde quando innatat et in locum calidiorem fertur, sphaerula lente descendit ad medium, aut secundum aquae temperamentum iterum ascendet, vel denique fundum petet, quando vero fundum petit, debet vitrum in frigidiorem locum reportari, tunc ascendet sphaerula. Quando jam in ascensu aut descensu, vel quod melius in lenta statione est, tunc potest vas lente in gyrum moveri, et sphaerula tandem se fert ad ampliorem locum id est mediam circumferentiam, et quanquam propter acceptum impulsum vel supra vel infra aequatorem ad quasi Tropicos declinet, tamen cogitur redire propter angustiorem locum quia versus axem vel polos virtus arctaretur. Excedunt enim omnia impulsa. Nec aliud vibrationes quam excessus.

5 Lunam.: Bei Guericke: Solem 15 sphaera: Bei Guericke: cera 24 lenta: Bei Guericke: quieta 27 declinet,: Bei Guericke: inclinet

Gerick. lib. [4.] c. 7 virtus magnetica per attritionem excitari potest in quovis ferro. *Accipe filum ferreum longitudine digiti, et concute ejus terminos malleo super incude secundum lineam meridianam, ita ut unus fili terminus septentrionem alius austrum versus dirigatur, et videbis illud se disponere ut acum seu lingulam magneticam. Unde armamentula ista Chalybea, quibus fabri perforant ferrum et vulgo hordei grana Germanice Gersten Korner vocantur ob durum istum attritum saepius iteratum hanc quoque virtutem acquirunt, et limaturas ferreas copiose attrahunt. Recipe ex horologio aliquo solari acum vel lingulam magneticam, impone super aciculam ut libere possit vagari et applica ad Lapidem* cujus polos quaeris, tunc pars septentrionalis acus ostendet polum australem lapidis et contra postea per cotem exacuatur juxta suos polos in formam ovalem, et aptus erit imbuendis aliis acus.

cap. 9. virtute vertente Telluris circumagitur et Luna, et quia remotior, non eodem tempore sed quod terra in 24 horis, Lunam $29\frac{1}{2}$ diebus (+ hoc conferatur cum distantia terrae a sole, et consideretur an sit et jam possit solaris vertiginis periodus +).

c. 10. Urinatores profunde intra aquam demissi audiunt sonos vehementes. Echo putat non a figura loci, sed qualitate pendere, uti lapis bononiensis lucem bibit, et reddit, ita Echo, ait, sonum, certum petrae genus forte ad id aptum esse. Hanc materiam forte esse ut os petrosum in animalium auribus.

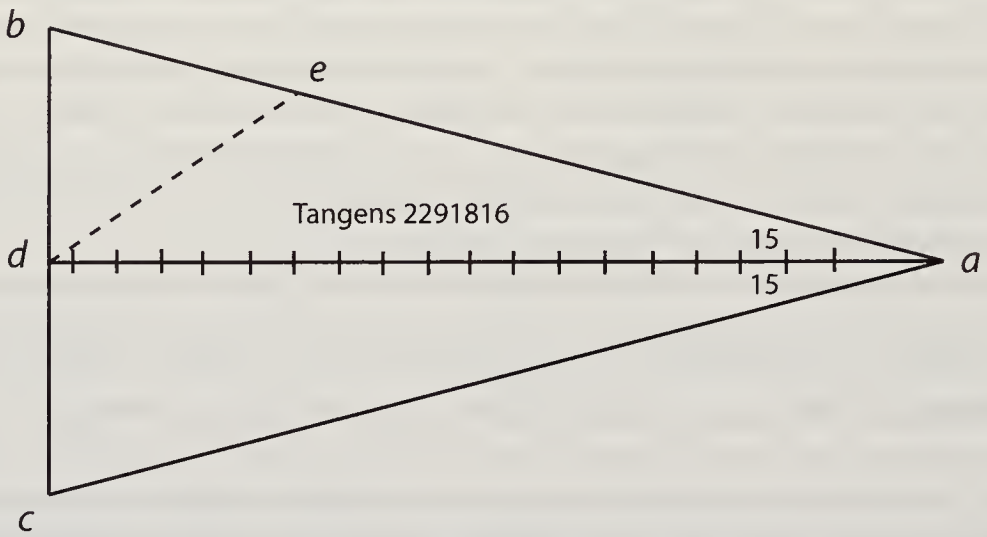
c. 11. Circa Lacrymas vitri gläserne Springkhornlein, quas nunquam sibi visas ait ejusdem mecum sententia est.

c. 12. *Caeruleus color in superiore aeris parte oritur ex nigro et albo; ubi enim aer a rarissimis aquosis humoribus desinit vel omnino purus fit, ibi deficit album ut incipit nigrum.* Nam purus aer lumen liberrime transmittit seu niger

1 2. *L ändert Hrsg.* 15 possit *(1)* rotationis *(2)* solaris vertiginis *L* 18 a *(1)* virtute, sed *(2)* figura loci, sed *L* 18 qualitate | soni *gestr.* | pendere, *L*

1 7: O. v. Guericke, a.a.O., S. 135. 13 9.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 137. 13 9.: In den *Experimenta nova* irrtümlich als Cap. 13 ausgewiesen. 17 10.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 139f. 21 11.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 141. 23 12.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 142.

est. Hinc gutta lactis et atramenti ad invicem posito in loco intermedio (+ N B ita alii colores sibi sine commixtione tantum admoveri possunt, ut appareat quis color ex eorum umbris, ita lux per diversa colorata in eundem locum trajici et ita colores misceri +) caeruleum efficiunt colorem (+ an forte et caeteri ex nigro et albo, nam ex flavo et caeruleo viridis +).




*[Fig. 2]*

cap. 13. *De natura et qualitatibus visus.* Ibi Gerickius de distantia ex diametro apparente cognoscenda. Sed distantiae ratio haberi potest non absoluta sed ad ipsius astri magnitudinem. Nam esto angulus *bac* 30. min. erit *dab* 15. min. centro *b* radio *bd* describatur arcus *de* hujus tangens *da* quae est 229. si *bd* est 1. seu erit 2291816 si *bd* est 1,0000. Ergo si objecti magnitudo nobis cognita omnia determinari possunt.

[94 r°] Gerick. lib. 3. cap. 10. *Immitte frustum auri, argenti, argenti vivi vel cujusvis metalli aut alterius rei in aliquod vas aqua quodammodo repletum et videbis illud, imo vitrum ipsum paulo post, innumeris bullulis undi-*

7f. non *(1)* ad ipsam *(2)* absoluta sed ad ipsius *L* 8 30. *(1)* grad. *(2)* min. *L* 8f. 15. *(1)* grad. *(2)* min. *L* 10 1,0000. | Notam *da* esse *streicht Hrsg.* | Ergo *L* 13 *rei erg. L*

6 13.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 142–144. 12 10.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 86f.

*quaque adhaerentibus adhaerere, easque paulatim ad aquae superficiem ascendere, ubi disrumpuntur et se cum aere conjungunt.* Aer omnis est rerum odor seu effluvium. Sed aerem communem non odoramus quia ei assuevimus. Res putrescentes majorem emittunt odorem. *Omnis terra putrida sub aquis stagnis et paludibus semper multas emittit bullas. Quod videre est quando hasta vel pertica in fundum impingitur. Unde in omni etiam glacie plures inveniuntur bullae, quae ex eadem causa oriuntur, nam quando ascendunt, tunc congelant una simul ac proinde glaciem aqua leviorem reddunt. Eadem quoque de causa ascendunt corpora vel cadavera mortua aquis suffocata, nam quando post aliquot dies putrescere incipiunt tunc novus ille generatus odor seu aer corpora distendit, levioraque facit, consequenter denique supernatare cogit. Haec cum percepissem periculum feci, parvamque immisi carpam mortuam in vitreum vas instar catini, aqua repletum, quam texi alio vitro forma calicis ita ut omnis aer esset exclusus, calixque aqua omnino repletus et pisciculus undique aquis immersus post aliquot dies multae egrediebantur bullae, quae tandem corpus ipsum ascendere coegere. Et quia se propter interpositum vitrum cum communi aere non poterant conjungere, ideo in summo vitri fastigio conglobatae novum aerem constituebant.* (+ Explorandum post quot dies surrexerit carpa, an item permanserit natans. Nota: ex his colligi rationes veras [caloris], et frigoris. Calore agitatus aer aquae miscetur subtiliter, frigore, cessat mixtio et subactio ac proinde motus varius partium, sed motu generali comprimuntur, connectunturque tum lateribus tum inter se: aer quoque interceptus se conjungit, hinc bullae ingentes, quae exurgunt. +)

Cap. 11. Recipienti cucurbitam superponas, Epistomium commune aperias aer cucurbitae in recipientem exhaustum instar venti descendet, fortiter flabit, et in fundo res immissas, ut lapillulos, avellanas nuces, dissipabit et projiciet. *Quia vero ex hac subitanea aeris in superiori vitro dilatatione et descensu in inferius aer residuus valde alteratur et minuitur, multum autem aeris plus humiditatis continere potest quam parum, ideoque relinquit inibi aer superfluam suam humiditatem, quae oculariter videri potest in guttulis minimis, quae pedetentim ad fundum descendunt* (+ nota usus in 10. +). Aer enim compressior plus aquae continere potest. Haec *tanto magis apparent, quanto magis vitrum interne, humoribus refertum est. Tunc enim plures et copiosiores exurgunt bullae, ita ut (praesertim quando Epistomium Cucurbitae sic evacuatae in aquam immittitur*

19 cohaesionis *L ändert Hrsg.*

23 11.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 88f.

*et aperitur tunc enim insorbet aquam, et diffundit cum impetu per totum vitrum aeremque inclusum longe humidiorem facit) n e b u l a m constituant; quae per intromissionem aeris aliquanti in nubes distribui potest. Nam quando Epistomia clauduntur, et vitra ab invicem separantur, et cucurbitae Epistomium paulisper relaxatur, parumque aeris intromittitur, tunc nebula ista in n u b e s dispergitur.* At si *aer plene intromittitur Epistomio relaxato, illico nubes vel nebulae evanescunt, quia ab intrante aere absorbentur. Porro quando per breve tempus cucurbita haec una cum nebula servatur, potest luculenter videri d e s c e n s u s n e b u l a e, et separatio ejus ab aere sereniori, potest etiam motus vel undulatio in vitro cieri talis, qualem forsan habent evaporationes in aere s u p e r i o r i, quod ad cognitionem meliorem aerei systematis pertinet.* V a p o r e s enim in aere procul dubio fluctuant. *Deinde ex his omnibus potest disci causa n u b i u m et v e n t o r u m nam quando ex montium radicibus et cavernis subterraneis assurgunt vapores, vel etiam novus in iis generatus aer sicut in aurifodinis deprehendimus diverso tempore ex meatibus aerem flare, ille propter qualitatem suam diversam, quam habet cum externo aere contractionem vel alterationem causatur, ea propter aquea materia quae in aere est, separatur condensaturque, unde nubes existunt. Sicut eadem ex causa accidit, ut tempore hyberno animalia ex oribus fumam quasi vel nebulam exhalent. Nam calidior aer in frigidiore condensatur quando autem condensatur fit minor. Minor autem aer non potest continere tantum aquae quantum major* (+ supra dixerat: aer compressior plus aquae continere potest +) *ergo relinquit humiditatem suam quae nobis fit visibilis ob conjunctionem tot multorum corpusculorum. Atque hoc modo aestate vel etiam in locis calidis vitra aliaque v a s a vinaria ex frigidis cellis allata quasi s u d a n t, quia aer circumambiens vas refrigeratur ab eodem, unde contrahitur, consequenter aquosum suum humorem relinquit qui deinde lateribus vitri adhaeret* (+ an fortasse revera non densitas, nec raritas causa est depositi humoris, sed transitus ex uno in aliud +). Denique *quando vitra haec soli exponuntur, atque tunc operatio instituitur, tunc aer in superiori vitro valde primum candescere incipit, postea iridis colores reddit evidentissimos.* (+ Separatio aquae ab aere si aer cogatur transire per angustias, ut linum, lanam, ex vase in vas, ubi aquam suam relinquet. +)

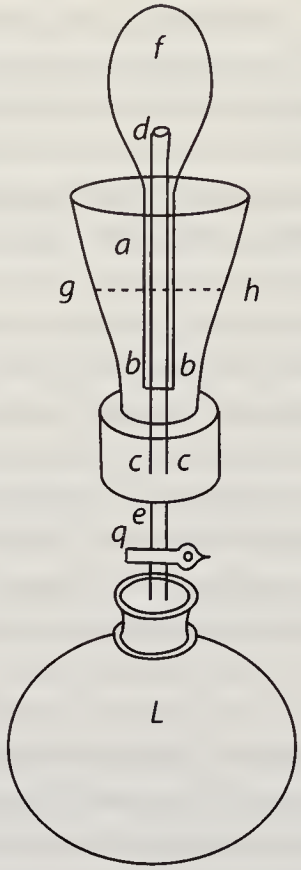
28 *soli (1) exhibentur (2) exponuntur, L*

Gerick. lib. 3. c. 12 Flamma in Recipiente exhausto extinguitur, caeruleo sub finem calore, Ellychnium tamen extincta flamma per unam vel duas horas ignitum mansit, fumumque emisit. Flammae figura oblonga ab aeris gravitate quae sursum pellit, ut aqua aeris bullam, sed flamma tamen manet in Ellychnio quia fortior ejus connexio quam aeris gravitas, auferre conantis, sed in locis subterraneis, ubi aer gravissimus et impurus, ibi flamma ab aeris gravitate aufertur (+ videmus saepe flammam in eo esse, praesertim cum propinqua extinctioni, ut quasi elevetur in altum, et abeat, estre enlevée +). Alia vice flammam in Recipientem aere plenum, sed tantum probe obturatum immisi. Extincta est post tres vel 4 minutas, expirabat eodem modo sed non cum caeruleo colore nec in cacumine Ellychnii sed in medio. (+ Experimenta hic facienda. Primum, une meche, quamdiu possit in recipiente continuari. Deinde an aliquam aeris ut sic dicam essentiam consumat flamma, ut respiratio. An eodem tempore quo flamma, et animal in recipiente extinguatur obturato tantum an is aer capax alterius candelae tantundem temporis sustinendi, an prima omne ex eo nutrimentum abtraxerit. +)

[Gerick. lib. 3. c. 13] Sumatur Cucurbita clavae abscissae *ahbg* pars angustior *b* in theca laminea *cc* glutine solito firmetur, tubus lamineus *de* per medium vitri et thecae constituatur, ita ut foramen ejus *e* ad vel in Epistomium *q* recipientis *L* accommodari possit. Vitrum ad dimidiam partem *gh* aqua impleatur, et desuper immittatur minor aliqua cucurbita *f* ad fundum *b* fere pertingens totum applicetur ad exemtile Recipientis *L*. Epistomium *q* appensa intus candela, ne ullus intrare vel exire possit aer, nisi per tubum *ed* in tubum superpositum *f*. Ita primo quidem vitrum *f* se elevavit flamma recipientis calefacta in ipsum intrante, sed post unam alteramve minutam Vitrum *f* iterum descendit et fundum petit. Et videatur aqua omnis in vitrum *f* ascendere, et insuper bullas multas sorbere, quod oculare indicium aeris consumti ad partem minimum $10^{\text{mam}}$, et consumtus fuisset omnis, credo, nisi extinctionem accelerasset impuritas aeris ob sevum vel ceram, relinquitur niger fumus.

1 12 *(1)* Ellychnium *(2)* Flamma *L* 17 Gerick. lib. 3. c. 13 *erg. Hrsg.*

1 12: O. v. Guericke, a.a.O., S. 89f. 17 13]: O. v. Guericke, a.a.O., S. 90. 17 *ahbg*: O. v. Guericke, a.a.O., S. 88, Iconismus VIII.




*[Fig. 3]*

[97 v°] Gerick. lib. 3. cap. 15 *De Sono in vacuo.* Nullus est in vacuo Tinnitus, est tamen strepitus, et strepitus nil differt a communi. Suspenso enim in eo Horologio sonante, ita composito ut malleoli pulsu in tintinnabulo sonum certis distinctum intervallis per semihoram ederet; extrahendo evanuit tinnitus, sed aure vitro admota, auditus tantum est strepitus obtusus de campanula malleoli pulsu ortus, velut si quis NB. campanulam manu tangat, et ita pulset. Redito aere auditus est tinnitus. Ita alterius pistilli in crotalum sonus, seu ictus ita auditus est versato vase, ut non differret ab eo qui auditur in recipiente pleno. Strepitus ergo a virtute sonante, tinnitus ab ipso aere. (+ Explorandum an in

3 sonante, *(1)* quod *(2)* ita *L* 4f. ederet; *(1)* sonus *(2)* extrahendo evanuit tinnitus *L*

1 15: O. v. Guericke, a.a.O., S. 91f.

vacuo augeatur sonus per Tubum Morlandi exiguo sumto. +) Caeterum est quidam fragor, qui ab ipso aere efficitur, ut cum Lagenae quadratae franguntur, et fragor vehemens inde causatur, aere circumstante in spatium illud vacuum cum impetu confluente. Unde sonus ex ipso aerum concursu quae causa fragoris tonitruum et bombardarum. Nam quando ignis rapidissimus aerem celerrime dilatat et puncto temporis extinguitur, spatium relictum aer vehementi concursu replet. Alioquin certissime sciendum (ℌ) si horologium sonans vitreo seu cupreo globo inclusum sursus in recipiente suspendatur et aer eliciatur ex recipiente, tinnitum, tamen aeris in globo illo minore inclusi extra auditum iri. Sed se experimentum facere noluisse, quia nullum sit dubium globum esse rumpendum. (+ Ego puto posse esse satis firmum ut si sit cupreus non facile [rumpatur]. Et dubito an ad nos perventurus sit tinnitus. Si pervenit demonstratur aerem ne tinnitus quidem vehiculum esse. +)

Cap. 16. Si uvae per dimidium annum serventur in recipiente exhausto, durat illis species, sed evanescit omnis sapor, quem attraxit recipiens. (+ Experiendum an aqua immissa id quod exhalavit capi possit, aut alio modo colligi in spiritum, quodam quasi distillationis genere. +)

Cap. 18. Potest ope exhausti aeris sibilus diu durans gratusque, erumpentis vel irrumpentis in locum vacuum aut ex prae-pleno, exhiberi.

Cap. 19 Aqua in vas exhaustum non ascendit nisi ad altitudinem 19 ulnarum Magedeburgicarum, et tantum scilicet ponderat sphaera aeris globo nostro circumfusa.

Cap. 20. Ad aeris gravitatem quovis tempore deprehendendam exigua e ligno virunculi specie efficta statua digito ostendit certa puncta. Pro aeris gravitate, Artificium in inferiori vitri parte non apparet, superior detecta est (+ in imagine sed non reapse apud Dn. Dalancé +). Gustum rei hunc dat: Si globus evacuatus suspenderetur, globum dum aer gravior evadat reddi leviorem (+ sed hoc fit et calore frigore +) non est Thermoscopium quod calore quoque et frigore alteretur. Si apertum sit Epistomium vasis pro calore et frigore variat pondus. Nam frigore gravius est, plus enim aeris est in ipso, calore levius.

11 rumpetur *L ändert Hrsg.* 19 prae-pleno, *(1)* construi *(2)* exhiberi. *L*

14 16.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 93. 18 18.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 95.
20 19: O. v. Guericke, a.a.O., S. 97. 23 20.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 100.

Gerick. lib. 3. cap. 21. Non posse determinari aeris proportionem specificam ad aquam ob differentem ejus compressionem. Imo potest fortasse designato loco et tempore, vel rectius sic potest: aer qui tantum Elaterii seu virium compressus habet, tantum ponderat (+).

Cap. 22. Mensura Magdeburgica habet in altitudine $\frac{38}{100}$ in diametro $\frac{19}{100}$ ulnae Magdeburgicae, aqua quam capit ponderat $4\frac{1}{8}$ libras seu $2^{\text{dum}}$ numeros decimales 4, 125 (3) et libra ponderat 16 imperiales.

Cap. 23. Corium si sit cera therebintina commixta inunctum aer non transit. Duae phialae diametrum simul constituentes $\frac{3}{4}$ ulnae Magdeburgicae non poterant divelli a 16 equis, 16 equi non poterant elevare pondus aeris quod est hic 2686 librarum. Putat ex his 16 equis 8. onerari 2686 libris et alteros 8. itidem (+ Ego puto, quo8vis dimidio tantum +). Etsi autem 8 equi possint trahere currum tot libris onustum, tamen ibi facilior tractio.

Cap. 24. Duo haemisphaeria diametri 1 ulnae non potuere distrahi 24 equis, imo non nisi a 34. Nota ubi fit distractio, auditur sonus quasi sclopeti displosi, aere irruente et confluxu sonum edente (+ usus mechanicus horum +).

Cap. 27 Ratisbonae in Comitiis 1654.

Cap. 29. Quod sclopetum novum attinet, longitudo proportionata esse debet, observavi eum canalem ulnarum $4\frac{1}{2}$ longius quam 3 ulnarum globum ejicere, ejaculari saepius potes uno Recipiente Epistomium vertendo, ut aer intret, sed subito ut Epistomium rursus claudatur, interea fit explosio.

1 21. *(1)* Aerem non posse ponderari *(2)* Non posse determinari aeris *L* 10 equi | autem *gestr.* | non *L* 17 Comitiis *(1)* vas *(2)* 1654. *L*

1 21.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 101. 5 22.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 102. 8 23.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 104. 13 facilior: Bei Guericke: difficilior 14 24.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 105. 17 27: O. v. Guericke, a.a.O., S. 109. 18 29.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 112f.

Cap. 31. Globum vacuum suspendi ex balance, id altius est quando aer gravior depressius quando minus gravis. Quia semper gravius contentum, quo levius continens. Sed quia hoc modo ponderatio difficulter institui potest, exacta, ideo adhibui inquit virunculum illum ea arte in vitro suspensum, ut in aere inferius ferretur, et ex eo pro diversa aeris gravitate ascenderet et descenderet digito etiam suo in quibusdam punctis variationem monstraret. (+ Ex his necesse est constructionem meam et ipsius coincidere. Utitur bis hac comparatione etiam in literis ad P. Schottum. Sed objectio ei fieri posset, ita aerem continentem fieri leviorem calore. Respondebit fortasse non fieri, ob compressionem a summo auctam etc. +)

Cap. 33. *Aer in sclopeto ventaneo ad spatium cogitur quintuplo minus.*

Cap. 37. Thermometrum novum Magdeburgicum in *Technica Curiosa* descriptum lib. II. c. 13. p. 871 ubi et internoscit Schottus quis sit ejus anni calidissimus dies, quod alias difficile vide ibi. Non est magni adeo momenti.

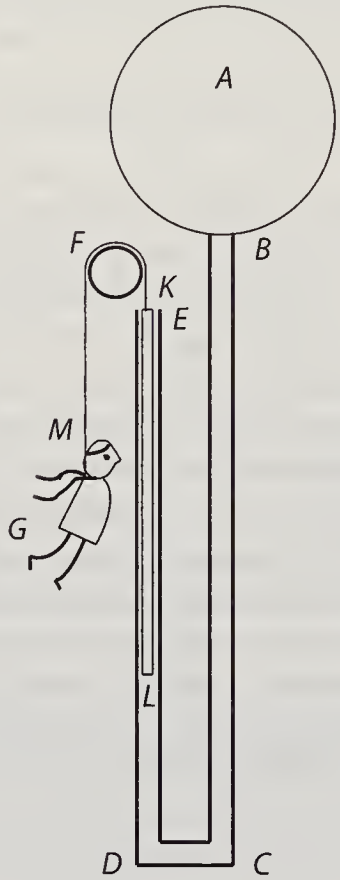
[96 r°] Constructio huc redit:

Globus *A* aere plenus magnitudine Recipientis ex eo exit Tubus *BC* cupreus amplitudine pollicaris 7. ulnarum huic conjunctus in *C* alius *DE* cui certa spiritus vini quantitas infunditur. Huic in *C* immittitur tubus alius *KL* in eo natans, in aequilibrium cum spiritu vini redactus per injectos globulos plumbeos ne ejus ex superficie emineat. Tubus clauditur inde extrahitur tantum aeris ex Tubo *A* tempore aliqua medio, quo pruinosae ac frigidae noctes ingruunt, eousque extrahens donec icuncula circiter ad medium assurgat, tubo *KL* descendente, quia vinum versus *A* ascendit. (+ Rectius pro primo usu indeterminata sumatur longitudo, unus annus tibi ostendet ubi locus medius, exhauries ergo pro lubitu. Calida

2–4 gravis. *(1)* Sed cum haec bilanx non possit exacte, *(2)* Quia [...] exacta, *L* 13 ejus *erg. L* 16 magnitudine Recipientis *erg. L* 20f. *A (1)* nocte *(2)* tempore *L* 21f. ingruunt, *(1)* ita ut hinc icu *(2)* eousque extrahens donec icuncula *L*

1 31.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 114. 7 meam: Leibniz meint sehr wahrscheinlich sein Instrumentum inclinationum. Vgl. dazu N. 47. 8 Schottum: C. Schott, *Technica curiosa*, S. 59–65. 11 33.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 116. 12 37.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 122. 13 871: C. Schott, *Technica curiosa*, S. 871. 15 redit: O. v. Guericke, a.a.O., S. 123, Iconismus XVII.

tempestate descendet frigida ascendet virunculus. +) Est et aliud Thermometrum Gerickii imaguncula vitrea immittatur in Tubum vitreum 2 vel 3. ulnarum longum, ita ut in eo libere pendeat, ea calida descendet, frigida ascendet, media medium in tubo locum tenebit, item appende ad bilancem vitreum recipientem apertum invenias calida tempestate levius, frigida gravius.




*[Fig. 4]*

Gerick. lib. 4. c. 1. Virtutes mundanae sunt viventes, imo animae sentientis. Virtus est aut corporeum aut incorporeum effluvium. Olfactus est organon excipiendi virtutes corporeas seu odores, ex quibus et aer est. Virtutes incorporeae propagantur etiam per solida, omnes hoc habent ut in longiore

6 1.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 125.

distantia vis attenuetur ac denique evanescat. Reflectuntur etiam, ac in subjectis habilibus velut figuntur.

Cap. 2. Virtus impulsiva, magis recipitur in corpore magis denso compactove, et majore. *Duorum corporum ejusdem materiae et aeque solidorum, id quod majus est citius descendit.* (+ Ego dubito. +) *Globus plumbeus duarum unciarum citius multo terram attingit quam unius unciae.* (+ Dubito. +) Arcus magnus sagittam justo minorem non eo projiciet quo majorem. *Globus plumbeus funi alligatus et in gyrum vibratus vel circumductus quanto major est tanto celerius, inque majore, circumferentia potest circumduci. Res parva magnae parum virtutis impulsivae imprimere potest. Sic malleus incudi non sensibilem imprimit effectum hujus virtutis, unde solea equorum ferrea ein Huffeisen super incude hominis ventri imposita malleo et acuto ferro discuti seu in frusta comminui potest sine ulla hominis laesione.*

Cap. 3. *Virtus impulsiva in omnem partem operari potest, ut in Hollandia experiuntur illi, qui super glaciem soleis ferreis induti uno impetu tam rectum quam circularem cursum instituere possunt.* (+ Quaerendum quomodo. +) *Experimentum circa vim impulsivam circularem. Sit globus plumbeus a mediante filo ab alligatus baculo bc; hic globulus a beneficio istius baculi ab aliquo (si filum est in debita longitudine vel proportionata distantia), optime in gyrum circumduci vel vibrari potest. Quando autem distantia seu filum nimis longum, contra globulus ad talem distantiam non satis ponderis habet, circumductio aut perficitur difficillime, aut denique in nullum volatum seu vibrationem perduci potest.* (+ Videtur ergo tum demum fieri circulatio, quando impressio satis fortis. An non recepti virtus subjecti vi impressa pensari potest? Seu an ictus fortis potest plumae impingi: non videtur, quia non satis resistit. Hinc experimenta intuenda, de ultimo termino projectionis ad aliquam distantiam, v. g. arenae gravium satis longe produci potest. Imo verius nullus est ultimus gradus. Sed potius determinandum dato pondere corporis, et vi projicientis et medio, quousque projici

4f. majore. *(1) Accelerationem (2) Duorum [...] citius L*

3 2.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 127f. 14 3.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 128–130.

possit, et plura conferenda inter se, ut appareat an res reduci queat ad calculum vide Servierii projectionem. +)

Si segmentum sphaerae concavae satis capax, instar patinae circa axem erectum circumagas, et injicias globulos marmoreos, ob circumactionem majores ad marginem accedent minores ad centrum se applicabunt, et si sint diversa semina in paroψide, ut grana papaveris, cannabis, pisi semper majora ascendent a centro. Hic ordo apparet in satellitibus Jovis. (+ Si projicerentur quasi a sole et simul circumagerentur planetae, et esset virtus illa impressa deficiens ut ait Gerickius, aliquot gyris absolutis cessaret. Sed dicendum renovari a sole. +) Porro ampliorem locum ut aequatorem quaerunt, *sicut in priore experimento globus plumbeus filo alligatus quando vibratur et pedetentim prolongatur filum magis et magis ampliorem circumferentiam petit. Et quamvis ob impressam virtutem aliquo modo vel supra vel infra excedant, atque ad axem vel Tropicum accedant tamen semper revertuntur ad priorem vel ampliorem locum.* (+ Instituenda exempla in Trochis inter ejaculandum tortis. +)

Pendulorum oscillantium qualitates principales hae sunt: ut Galilaeus, Balianus, Wendelinus, Ricciolus, aliique notavere *1. Duorum perpendiculorum in omnibus aequalium praeterquam in altitudine altitudinem minorem ad majorem ita se habere, ut quadratum vibrationum majoris altitudinis, ad quadratum vibrationum minoris, aequali tempore peractarum, et e contrario: duorum perpendicularium in omnibus aequalium praeterquam in gravitate, gravius diutius in motu perseverare et intra aequale tempus plures numero vibrationes peragere.* (+ Sed determinandum quanto. An scilicet, ut rationes gravitatis. Determinandum item, quousque assurgat prima vibratione data longitudine et gravitate. An longius habeat omnia proportionalia breviori. An vibratio una hujus sit diuturnior una alterius. Longiora an faciant multo majores vibrationes seu diuturniores. Si determinari potest data longitudine et gravitate quousque assurgat pendulum, hoc potissimum est, inde quousque secundo tempore assurgat etc. hinc caetera omnia

5f. diversa *(1)* grana in paroψide, ut semina *(2)* semina in paroψide, ut grana *L*
22 *tempus* *(1)* *aequalem numerum vibrationum* *(2)* *plures numero vibrationes* *L*
23 rationes *(1)* duritiei *(2)* gravitatis. *L* 24f. longius | sed aeque grave, *gestr.* | habeat *L*

2 projectionem: Leibniz spielt hier vermutlich auf Servières Maschine zum Auswerfen von Kugeln an. Vgl. G. Grollier de Servière, *Recuil*, Lyon 1751, S. 116–118.

demonstrabuntur. +) Non est detecta vera proportio quomodo data altitudine seu longitudine perpendiculi opus sit pondere ad virtutem impulsivam gyrantem. Nam hoc facto ex planetae motu periodico determinari posset radius seu distantia a sole, quia proportio Telluris periodi ad semidiametrum, distantiam a sole, seu quo tempore absolvat, cognita inde per regulam auream, caetera determinentur.

[98 r°] c a p . 1 4 . Astra eminus invisibilia, cominus sunt visibilia ob restrictionem sic enim lucida apparent. (+ Ut terra Frolichio non apparebat ex monte Carpathio, apparebit tum in Luna +). Mars cum est in oppositione $\odot^{lis}$ et ideo terrae sexies vicinior quam conjunctioni proximus, vix apparet duplo major, cum debeat quintuplo. Nubes quoque ultiores ob restrictionem luminis eodem colore nobis apparent, quo Luna de die vesperi vero a sole illuminatae igneae videntur sic quoque aer conglobatus nobis Cometa apparet valde autem remotus ob constrictionem Luminis a sole accepti videtur stella nova. *Astra oculis nostris non repraesentantur simplicia et pura, sed radiis adventitiis partim brevibus, partim longis ita ut corpus ipsorum multoties auctius appareat, sicut quoque in accensis candelis et faculis eminus positis videmus, quae noctu visae e longinquo multis ejusmodi radiis circumdatae videntur e propinquo autem flammulam suam terminatam et exiguam ostendunt. Causa breviorum radiorum est, quia lux et lumen in laevitate tunicarum quae supra nostrorum oculorum pupillas, sunt reflectitur quae reflexio cominus ob sphaeram luminosam percipi non potest. Sed eminus dum magis ibi umbrosum est, percipitur, nobisque videtur esse hos radios in astris vel candelis, cum sint super pupillas.* Sed longiores radii a palpebris existunt, quia quanto angustiores tenentur genae tanto longiores fiunt hi radii apertis genis omnino non percipiuntur. Hinc Telescopium tales radios astris detrahit, ut cani majori stellis omnibus pulchriori, qui per Telescopium apparet multoties, minor. Et Galil. *System.* dial. 5, stellae fixae primae magn. apparentem diametrum duorum et aliquando judice Tychone trium diametrorum revera esse vix 5 secundorum fortasse. Quaedam ergo parva apparent et sine his radiis

12 quoque *(1)* aether *(2)* aer *L* 21 *videtur* | *hos radios streicht Hrsg.* | *esse L* 26f. primae magn. apparentem *erg. L*

6 1 4 .: O. v. Guericke, a.a.O., S. 145f. 8 Carpathio: D. Frölich, *Bibliothecae sive Cynosura peregrinatium*, Ulm 1643, S. 268–288. 26 dial. 5: Bei Guericke: dial. 3 28 secundorum: G. Galilei, *Dialogo*, Florenz 1632, S. 394 (*GO*, VII, S. 389).

vel ob nimiam lucis non satis vivaciter radiantis debilitatem, vel si propinqua, ob sphaerae luminosae veram lucem praedominantem. *Venus in conjunctione sua vespertina solem subiens multo major apparere deberet, quam in altera matutina et tamen ne duplicata quidem videtur. Ratio quia tunc in falcem sinuatur, et propter cornua exiguum ejus fit lumen et debile.* Jupiter prae caeteris magna atmosphaera circumdatus hinc apparet major.

Gerick. lib. 4. cap. 15 De Globo sulphureo notat virtutem Electricam non videri in aere consistere, quia etiam longe per filum lineum agat (+ instar soni +). Non reddit rationem phaenomenorum globi sulphurei.

lib. 5. cap. 1 Terra nunquam ad dimidium unius miliaris Germanici quadrantem perfossa est. Omnes cryptae speluncaeque (cap. 3) quas nos subterraneas vocamus non subterraneae sed superficiariae et quasi in cortice sunt. Videri tonitrua, fulmina, ventos generari sub terra, et e montibus erumpere. Tales sunt Orkan ajunt Gurgitem Nautis Maelstrom, esse celeberrimum in Norwegia 13 miliarum in circuitu, medium petra occupat, quam vocant Moußke, is horis 6 absorbet omnia, et aliis 6 horis quae displicent revomit.

cap. 3. Anno 1663 hoc ipso anno quo autor se haec scribere ait Quedlinburgi in monte vulgo *den Zeunickenberg, ubi materia calcis effoditur, et quidem, in quadam ejus rupe repertum est sceleton unicornis, in posteriori corporis parte ut bruta solent reclinatum, capite vero sursum elevato, ante frontem gerens longe extensum cornu crassitie cruris humani, atque ita secundum proportionem longitudine quinque fere ulnarum. Animalis hujus sceleton primum ex ignorantia fuit contritum, et particulatim extractum donec caput una cum cornu et aliquibus costis, spina dorsi, atque ossibus Reverendissimae principi Abbatissae ibidem degenti fuerit traditum.* Unde tempus longo temporis tractu ut viventia incrementum sumit speciemque habet vegetabilis augmentum prae se ferentis in pantheon jam descenditur in quod olim multis ascendebatur gradibus (+ ego contra puto illuvionibus terram complanari et valles attolli +).

3 *vespertina erg. L* 7 notat | ejus *gestr.* | virtutem *L* 14 ajunt *(1)* horis *(2)* Gurgitem *L* 14 Gurgitem *(1)* in Norwegia *(2)* Nautis [...] Norwegia *L* 23 *una (1) cum (2) caput (3) cum cornu L*

7 15: O. v. Guericke, a.a.O., S. 149. 10 1: O. v. Guericke, a.a.O., S. 152. 11 (cap. 3): O. v. Guericke, a.a.O., S. 154f. 17 cap. 3.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 155.

Cap. 4. Putat tellurem praeditam anima sensibili. Telluris ait motum vertentem esse ab ipsius appetitu Poli nunc has nunc illas partes opponendi. Ejus vitam a solis flamma mutuo sumtam. Etiam Aristarchus *De Mundi systemate* subsit de cometis terram videri animatam.

[101 v°] Gerick. lib. 5 cap. 4 Jam motus terrae diurnus quam annuus tractu temporis fit tardior, ipsa terra scilicet crescente ut alia vegetabilia hinc haud dubie praecessio aequinoctiorum.

Cap. 5. *Semper in tellure duae sunt intumescentiae a partibus oppositis, tempus vero inter duas ejusmodi intumescentias ut et detumescentias est 12 horarum cum* $24\frac{3}{8}$ *minutis. Duo haec tempora faciunt 24 horas cum* $48\frac{3}{8}$ *min. quae fere constituunt 25 horas atque ideo singulis diebus intumescentia summa integra fere hora (50 minutis) tardius ad eundem meridianum redit.* Intumescentia maxima cum luna meridianum occupat supremum vel imum, in pleniluniis et noviluniis itidem major, item intra Tropicos quam versus polos, item tempore aequinoctiorum. Sed quia simul intumescit ab opposita quoque Lunae parte ergo non a sola Luna. Ideo advocando telluris circumgyratio ut magni vasis. Motio autem duplex mare bisectum per Americam quando apud nos est intumescentia meridie est apud Antipodes eodem quoque tempore, scilicet media ipsorum nocte (+ ♃ +).

Cap. 7 *Solis profunditas tempore crepusculi 24 gradus non excedit, sed ad summum* $21\frac{3}{4}$ *grad. terminatur, plerumque tamen 18. nonnunquam 16 tantum est grad.* (+ experimenta instituenda quando crepuscula longiora +) ideo aer sensibilis circiter ex Riccioli calculo miliarium Germ. 24.

9 *duas erg.* *L* 12f. *redit.* *(1)* Lunae *(2)* Intumescentia maxima cum luna *L* 13 imum, *(1)* ut *(2)* in *L* 17 duplex *(1)* ob terram *(2)* mare *L*

---

1 4.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 156f. 4 animatam.: Aristarch von Samos, *De mundi systemate*, Paris 1647, S. 50. 5 4: O. v. Guericke, a.a.O., S. 157. 8 5.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 157f. 20 7: O. v. Guericke, a.a.O., S. 160f. 21 *grad.*: Bei Guericke: $21\frac{1}{2}$ grad. 23 24.: G. Riccioli, *Almagestum novum*, Bologna 1651, S. 39, 63.

Cap. 7 Odor maximarum urbium sentitur per 4 miliaria Germanica et odor terrae a navigantibus per 6.

Cap. 8 Relatio Frölichii de Carpathio monte, et regionibus aeris (+ adde aliam Morini de regionibus subterraneis cujus meminit Gassendus in vita Peireskii. +) Memorabile sclopetum in summo aere explosum nullum pene sonum edidisse, at sonum mox in convalles delatum horrendum dedisse murmur. Vidit nubes sub pedibus, in quibus antea velut in nebulis inerat.

Cap. 9 Frigiditas non in montibus quasi media regio aeris sit frigida, sed a montium effluentiis, terraeque. Hinc Zabarella in monte Veneris agri Patavini aestivo tempore eundem qui in fundo expertus calorem.

Gerick. lib. 5 cap. 10 Quando aer plus aquei humoris recepit tunc se magis extendit majusque spatium occupat: quo vero magis humore constituitur, eo magis se contrahit seu minus spatium occupat. Unde semper post pluviam *astra apparent clariora et minora, minoresque habent refractiones et id tempus ad observanda sidera longe aptissimum.* Hinc sidera nobis ob aerem apparent ab horizonte elevatiora, quam revera sunt; imo videri esse supra horizontem cum sunt infra. *Hinc omnia eorum puncta visibilia immutantur, elevationes, ascensiones, descensiones, longitudines, latitudines, declinationes, ipsa aequinoctia et solstitia.* Hinc diametri apparentes quoque in horizonte majores cernuntur, quanto elevatiora magis restringuntur; hinc et in horizonte soli et lunae Elliptica vel ovalis forma, *ita ut diameter horizontalis sit* 30′ *verticalis* 36′ *minutorum. Hinc astra propter aeris sphaeram semper nonnihil elevantur a vero suo loco. Ideo Tycho duas construxit refractionum tabulas unam pro planetis et fixis alteram pro sole, quam et Lunae quodammodo applicari posse censet. In sole ad 45 grad. in fixis ad gradus altitudinis 20 has refractiones exhibet. Si sublimiores sunt stellae superfluum putavit aestimare refractiones quia tunc radii stellarum vapores rectius penetrent. Fixae quomodocumque nonnihil amittunt de refractione solis*

8 non *(1)* est in *(2)* in montibus *L* 19f. cernuntur, | et *gestr.* | quanto *L*

3 8: O. v. Guericke, a.a.O., S. 161f. 3 de: D. Frölich, a.a.O., S. 268–288. 4 vita: P. Gassendi, *Viri illustris Nicolai Claudii Fabricii de Pereiesc*, Den Haag 1651, S. 174f. 8 9: O. v. Guericke, a.a.O., S. 163. 9 Hinc: G. Zabarella, *De rebus naturalibus*, Köln 1597, S. 554. 11 10: O. v. Guericke, a.a.O., S. 164f. 12f. constituitur,: Bei Guericke: destituitur

*tam in horizonte quam aliis altitudinibus, quia de nocte et praesertim hyeme observantur, sol autem de die et aestate, tamen secundum leges opticas refractio fixarum debet esse eadem quae solis, et non tantum in elevatione ad 20 vel 45 grad. sed et in omni elevatione* (+ poli puto +) *quia ubivis gentium aeris sphaera est consequenter refractio, quod et Tycho ipse anno 1600 cum esset in Bohemia et observationes continuaret expertus est; invenit enim altitudinem Spicae Virginis sub 30 grad. 1. scrupulum proxime refringi.* Sed et propter variationem altitudinis et ideo sphaerae aeris, virtute densitatis refractiones quotidie variant. In horizonte quoque sidus per copiosiorem aerem videtur, id est quod non tantum super sed et circa nos est. Hinc major species praesertim quia aer terrae proprior compressior.

[100 r°] Gerick. lib. 5. cap. 10 putat Ricciolus refrangentem aeris sphaeram circiter ad 4 mil. (Germ.) se extendere. *Sol et Luna ad quancunque in meridiano altitudinem suas variant magnitudines* apparentes, et ideo quando elevatiores sunt seu in signis borealibus minores videntur, humiliores vero in meridiano, seu in signis australibus, majores.

Cap. 11. Non dantur Apogaea et perigaea solis et Lunae, nec datur terrae aphelium et perihelium, et datur motus Eccentricus sed quod solem et Lunam nunc majores nunc minores videmus causa est aer (+ haec controversia definiri posset, si sol simul observaretur ex diversis locis, ubi uni est in signis depressioribus, alteri in altioribus, et conferantur diametri apparentes, notatis caeteris circumstantiis factisque saepe experimentis, unde determinari posset an haec a refractione, an a majore propinquitate +). Exemplum momentaneae alterationis aeris habes in *Optica Astronomica* Kepleri qui asserit anno 1588. die 2 Mart. captam differentiam in meridiano altitudinis marginum lunae fuisse eodem die modo $3'1$, modo $3'2\frac{1}{3}$, modo $3'0\frac{1}{4}$ minut. et die praecedente $3'3$. Deinde Luna existente in media longitudine anno 1591 die 22 Febr. observata, bis $3'1$ sexies

18 perihelium, *(1)* ad *(2)* et *L*

12 10: O. v. Guericke, a.a.O., S. 165. 17 11.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 165–167. 24 in: J. Kepler, *Astronomiae pars optica*, Frankfurt 1604, S. 348 (*KGW* II, S. 298). 26 modo: $3'0\frac{1}{4}$ ist ein Kopierfehler von Guericke. Vgl. das Original von Kepler $3'0\frac{3}{4}$, vgl. auch: O. v. Guericke, *Neue Magdeburger Versuche*, hg. von H. Schimank, Düsseldorf 1968, S. 291.

$3\overset{\prime}{2}$ septies $3\overset{\prime}{3}$, sexies $3\overset{\prime}{4}$ minut. Ecce variationes unius diei. Et Gemma Frisius testatur in *Radio Astronomico* observatam sibi anno 1542. die 15 Xbr. paulo post quadraturam Lunae diametrum apparentem $3\overset{\prime}{0}$ min. quo tempore debuit juxta Ptolemaeum (quia Lunae perigaeae in quadraturis dat distantiam semid. terrae $3\overset{\prime}{3}\,\frac{1}{2}$ unde sequeretur diametrum apparentem tunc fuisse $5\overset{\prime}{6}$ min. hoc est pene duplo majorem, quam $\mathfrak{D}^{nae}$ Apogaeae in copulis esse) $5\overset{\prime}{0}$ min et plus. Sed alii longe minorem diametrum Lunae observarunt in omni quadra. Ricciol. lib. 4 cap. 14. n. 2. Sol ex dictis debet major apparere nobis in signo Australi Capricorno, seu tempore hyberno, quam alias tempore aestivo, in Cancro, signo boreali. Nec unquam conveniunt Astronomi in assignandis Apogaeis et perigaeis et apparentibus in iis diametris luminarium. Et quod solis et Lunae Apogaeum ex Eclipsibus probare volunt Ricciolus *Alm.* lib. 3 cap. 10 schol. num. 2 et lib 4. cap. 16 in schol. incertum fatetur. Quod vero allegant majorem minoremque inventam Lunae parallaxin in eadem distantia a vertice, opus est observationibus et forte fieri potest, ut nonnunquam Terra Lunam nonnihil attrahat ut globus plumulam. Etiam istae parallaxium differentiae ex diversa aeris constitutione esse possunt. Copernicus et Tycho quippe septentrionaliores minorem parallaxin quam Ptolemaeus invenere et Ptolemaicam contrahendam putavere. *Dicunt Astronomi ex observationibus aequinoctiorum constare solem in semicirculo boreali (ab initio scilicet Arietis per Cancrum ad Libram) versari diebus 186 vel 187, at in semicirculo Australi ab initio Librae per Capricornum ad Arietem diebus duntaxat ab 178 vel 179. Diversitatem hanc itaque tribuunt apogaeo et perigaeo solis, quod scilicet in eo quadrante in quo longiores moras efficit sit Apogaeum solis et contra. Sed ab Hipparcho usque ad Albategnium morabatur in primo quadrante Ecliptico pluribus diebus et horis quam in $2^{do}$ quadrante, et in secundo pluribus quam in quarto, et in quarto pluribus quam in tertio ita ut in semicirculo ascendente a Capricorni scilicet initio per Arietem ad initium Cancri pluribus moraretur, quam in semicirculo descendente ab initio Cancri per Libram ad initium Capricorni, consequenter cursus solis jam foret inversus et*

9 Capricorno, *(1)* quam *(2)* seu tempore hyberno, quam *L* 20 *scilicet (1) aeris (2) Arietis L*

1 Et: R. Gemma Frisius, *De radio astronomico*, Paris 1558, S. 36. 8 2.: G. Riccioli, a.a.O., S. 223.

*moram quam habuit tempore Hipparchi a Libra per Capricornum ad Arietem, jam habet ab Ariete per Capricornum ad Libram.* Ergo tunc quoque ab Hipparcho ad Albategnium Apogaeum fuit in signis Australibus quod non concedent [Astronomi]. Ergo res ista omnis incerta. Adde quod motus in Tabulis uniformis apparentiae ab aere consentit Claramont. *de universo* lib. 3 et Fracastorius.

[93 v°] Gerick. lib. 5. c. 12 Remissius movetur aer sub Tropicis, ubi gyratio terrae celerior, hinc retardatio ejus, quia minus capax impetus impressi magni, quam aqua aut alia corpora solida, at levioris est magis proportionaliter capax, credendum et majorem esse adhuc retardationem aeris altioris.

Cap. 18. Corpora lucida et luminosa, quo magis removentur, hoc magis inclarescunt, ut nubes circa occasum solis instar solis radiare cernimus, et si a luna longius recederemus, fulgeret nobis tandem quasi stella, quia omnes colores ob distantiam evanescunt, luce ipsa evanescente tantum omnium postrema.

Cap. 22. Quod ad Lunae distantiam, Parallaxis ejus communior est $5\overset{'}{3}$. minutorum hinc sequitur ex Tabula sinuum distare a terra 64 semidiametris terrae. $5\overset{'}{3}$ minutorum parallaxis observatur cum luna est in signis Borealibus, id est elevatur et ideo minus subjecta refractionibus. Diameter lunae apparens ut plurimum $3\overset{'}{0}$ min. semidiameter Lunae 42 milliarium Germanicorum.

Cap. 25. Petrus in Ep. priorem coelum et terram fuisse ex aqua et diluvio periisse. Ideo intelligenda in scriptura sacra coeli voce: aer.

Ad Gerickii lib. 5. Appendix de Cometis sunt Epistolae inter Gerickium et Stanislaum Lubieniecium de Lubieniez Eq. Polonum, insertae *Theatro Cometico* Amst. 1668. a fol. 453 ad fol. 465. Hypothesis est Gerickii de Cometis. Tubos opticos ostendere nil esse Cometas quam nubem conglobatam solaribus radiis illuminatam, tempestas aliquando avulsa instar pyroboli, superata pondere suo

4 Astrologi *L ändert Hrsg.* 8 magni *erg. L*

4 Astrologi *L* : Korrektur nach: O. v. Guericke, a.a.O., S. 167. 5 Claramont: S. Chiaramonti, *Opus de universo*, Köln 1644, 3. Buch. 6 12: O. v. Guericke, a.a.O., S. 168. 10 18.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 177. 14 22.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 180f. 19 25.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 183. 23 465.: S. Lubienietzki, *Theatrum cometicum*, Amsterdam 1668, S. 453–465. 23 465.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 184.

in tertiam usque aeris regionem eluctatur. *Cauda variat apparentiam secundum solis et oculi dispositionem.* (+ Haec cum motu difficulter conciliabuntur nisi is rectus seu trajectionis. +) Parallaxis hic difficilis, ob motum cometae, qui non potest constanter in uno loco observari. (+ Imo possunt conferri momentorum eorundem observationes. Potest etiam aliquid colligi ex motu cometae de motu terrae +). Cometae non videntur, ut Luna per totum terrarum orbem. Possunt attolli ad 100 forte miliaria caeterum non egredi aereas regiones, quia ipsorum caudae sunt umbrae luminosae seu refractiones radiorum $\odot^{\text{larium}}$, nam in aethere non essent caudati, sed criniti seu rosae; quibuscum aliter comparatio est, quique probabiliter quiescunt etsi ob motum annuum terrae moveri videantur, nisi forte a sole attrahuntur, ignis enim attrahet aerem. (+ Notandum quod princeps Robertus dicebat, ut mihi retulit der domscholaster zu Maynz, in America quandam quasi stellam orkani periodici post aliquot annos redeuntis praesagam haberi. +)

Gerick. ad lib. 5. append. p. 189. De homunculo ita loquitur. *In oblongo angustoque vasculo vitreo instar canalis facto imaguncula quaedam viri ex ligno artificiose ita facta, ut aere sustineatur, et ab eo libere moveatur et digito mutationem aeris ejusque ponderis pro diverso tempore indicet* si imaguncula solito inferius se demittat, indicio id est aerem praeter solitum leviorem esse factum, et tum quoque experientia probat magnas et horrendas extitisse tempestates. Lubieniecius in respondendo assumit vas esse aeris vacuum, quod tum Gerickius ei non scripserat. Id Gerickius in respondendo quasi assumit cum ait p. 195 quod attinet homullum ligneum quem in vase vitreo oblongo a e r e v a c u o constitutum (+ forte intellexit: s u p e r , insistere scilicet columnae vitreae aere vacuae +) eum primo ea intentione non confeci, plurimum assurgit index si aer multum aerem attraxit. Nondum periculum sui virunculi in oceano factum.

1 eluctatur. | Ibique *gestr.* | *Cauda* *L* 3 cometae, *(1)* qui non *(2)* et ipsius *(3)* qui non *L* 4 conferri | diversorum *gestr.* | momentorum *L* 10 terrae *erg.* *L* 14f. *In* *(1)* *vitro* *(2)* *oblongo angustoque vasculo vitreo* *L*

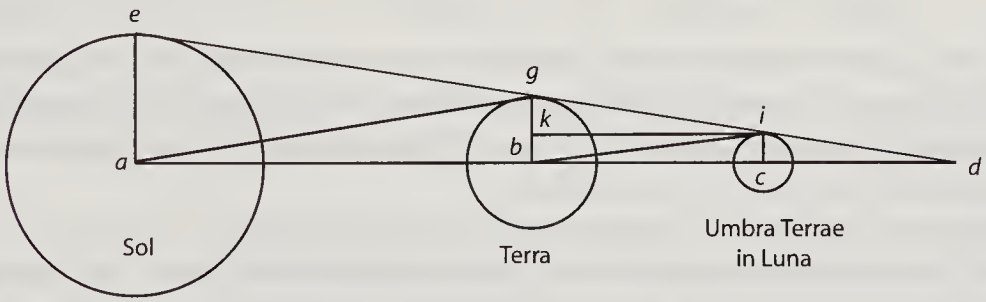
1 eluctatur.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 189. 2 *dispositionem.*: O. v. Guericke, a.a.O., S. 189. 4 observari.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 189. 11 aerem.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 189f. 11f. Robertus: Nicht sicher bestimmt, vermutlich Ruprecht von Pfalz-Simmern 14 189.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 189. 21 195: O. v. Guericke, a.a.O., S. 195.

Gerick. lib. 6. cap. 4. Eos qui fixas circa terram agunt cum Mich. Havemanno comparat, ei rustico comparat, qui ut Panem asse emtum domum deduceret, currum commodato sumtum trahebat.

Cap. 5. In spatio aethereo non potest esse motus corporis extra suum centrum, sine alterius corporis adminiculo, etsi possit mente fingi.

[92 r°] Gerick. lib. 6. cap. 6. Solis celerrima gyratio etiam oculis videri potest, maxime Telescopio ut ait Rheita lib. 4. c. 1. Sol optimo Telescopio 15 pedum vitris coloratis (sed vide ut sint duo colorata convexa) inspectus instar continue ebullientis et ferventissimi aeris flammaeque lucidissimae sese continue in gyrum reciprocantis apparet. (+ Nota quae de templo S. Nicaesii Lugduni et alibi de Bononiensi S. Petri puto Ricciolus +) Aurum ipsum liquefactum se centraliter movet.

Cap. 7. *Corpora Mundana sunt Solaria, Planetaria, Lunaria.* (+ Rectius fixae, Planetae, Sociae. +) Lunaria non circumferuntur a sole ob parvitatem, non proportionalem distantiae ad impetum recipiendum; sed a planetae propinquo. (+ Nota Cometam debere rapi cum terra ex hypothesi autoris, quod non facit; si Cometa est effluvium nostrae terrae, neque enim excessit Lunarem regionem ergo deberet a terra circumagi non minus quam luna, nisi dicas nimis rarum et tenue ejus corpus quam ut impetum impressum accipiat. +)




*[Fig. 5]*

18f. et *(1)* parvum *(2)* tenue *L*

1 4.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 201. 4 5.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 202. 6 6.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 202. 7 1.: A. M. Schyrl, *Oculus Enoch et Eliae*, Antwerpen 1645, S. 175f. 13 7.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 203.

Cap. 9. Supposito diametro solis apparente 30̓ min. et umbrae terrae apparens diameter 80. et diameter lunae apparens 30̓ min. rejectisque perigaeis et Apogaeis, assumtisque his 4 datis cum Ptolemaeo, *hoc modo prout communiter et in summa in meridiano astri elevatione reperiuntur semidiametris tam* ⊙ *quam* ☽ *apparentibus* 15̓. *min. Lunae distantia a centro terrae 64 semidiam. terrae apparente in luna temp. Eclip.* 40̓ *min.* Primo in ▽ Rectangulo, *ibc* angulus *b* semidiameter umbrae terrae 40̓. min. et latus *bc* distantia lunae a terra 64. semidiam. terrae. Jam *bc* potest intelligi radius centro *b* et *ic* tangens et *bc* secans, ergo cum supposito radio *bc* 10,000,000. Tangens 40̓ min. sit 116361. erit supposito radio 64 semidiam. terrae seu 55040 mill. erit inquam tunc *ic* numerus milliarium multiplicatus per tangentem, divisus per radium (omisit divisionem) oriri ait 640,549 (3 miliaria Germanica. Aufert magnitudo umbrae *ci* a *bg* vera semidiametra terrae aliunde cognita, restat *kg* 219,549 (3 milliaria in Germ. Jam in Triangulo Rectang. *gki* nota sunt latera *gk* nunc inventa, et *ki* distantia Lunae, ergo et angulus *gik* invenietur nempe 1̓3 - 42̓. Is angulus idem cum angulo *eda* quia lineae *ki* et *bd* sunt parallelae, in quas cadit eadem *cd.* Jam quaeritur axis coni umbrae seu linea *bd* ubi dices: uti sinus ang. *d* 1̓3, 42̓ ad sinum complementi id est ang. 90 grad. minus 1̓3, 42̓ seu 89 grad. 46̓ min. 18̓ sec. sic semidiam. terrae 1. ad axem coni umbrae *db* erit 250,69 (2.) sem. terrae. Jam si 1̓3, 46̓ subtrahantur at ang. *age* seu diametro solis apparente, remanent 1̓ – 18̓ pro angulo parallaxeos solis *bag* subtrahatur ab *egb* recto, remanet *agb* 58̓, 42̓ sec. Ergo ut sinus anguli *bag* ad sinum complementum suum anguli *agb* sic semidiameter terrae ad distantiam solis *ba* producentur 2644. semidiametri terrae provenient pro semidiametro solis 9900 milliaria Germanica seu fere 10,000. Et corpus est 1521 vicibus majus terra.

Motus iste solis oculis inprimis aperte videtur (Gerick. lib. 6. cap. 8.) sole occidente vel oriente cum vaporibus et majore aeris profunditate, tunc inumbratus est. Referente Scheinero *sol praeter tremorem marginalem saepe etiam quadam*

9f. erit *(1)* tangente *(2)* supposito radio *L* 11 (omisit divisionem) *erg.* *L* 19f. terrae. *(1)* Jam in angle *(a) agb (b) bag.* *(2)* Angulus *bag* *(3)* Jam [...] *age* *L* 21 subtrahatur *(1)* a *(2)* *bae* remanet *gae* *(3)* ab *egb* recto, remanet *agb* *L*

1 9.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 206–208. 3 cum: Guericke bezieht sich auf G. Riccioli, a.a.O., S. 106. 26 8.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 204.

*quasi repentina fulguratione coruscat.* Kircher, *Itin. Ecstat.* p. 22. Solis ebullitionem comparat auro liquefacto. *Ricciolus observavit in templo S. Petronis, Bononiae dum solis speciem recipiebat per foramen a tabula distans pedibus plus quam 170. ingenti ac manifestissimo tremore volitare et in radio solis evidenter miris vorticibus ebullire. Tremorem Ricciolus continuae aeris fluctuationi ascribit, qui tamen non fuit in aere* (+ inspiciatur an et luna sic fluctuet, hoc resolvet quaestionem +) *sed in ipso sole.* (+ Deberet in tali loco fieri Camera obscura id est claudi templum obscurarique quoad ejus fieri potest. Est tale foramen quasi Telescopium objecta enim necessario representat maxima. +)

[91 v°] Gerick. lib. 6. cap. 12 *Quanto majora corpora tanto tardior eorum vertigo, et contra.* Unde Jupiter se citius vertit Saturno Mars Jove, terra Marte. Sociae motum vertiginis non habent.

Cap. 13. De planetarum distantiis potest quodammodo ex oscillationibus perpendiculorum judicari. *Cum autem duorum perpendiculorum altitudo minor ad majorem se habeat ut quadratum vibrationum minoris altitudinis ad quadratum vibrationum majoris* (+ dubito +) *altitudinis.* Et latio periodica telluris circa solem fit uno anno, periodi autem semidiameter est 2644 semidiam. terrae, quarum quadratum 6990736. Jam Saturni fit $29\frac{1}{2}$ annis ergo per regulam auream. Ut

Latio unius anni ad quadratum distantiae terrae a sole, ita latio $29\frac{1}{2}$. annorum

ad quadratum distantiae $\mathfrak{h}^{\text{ni}}$. (+ Ego calculum istum minime justum puto, sunt enim altitudines, ut quadrata vibrationum, non vibrationes, ut quadrata altitudinum; et vero, aliud vibratio aliud gyratio. Erit sic potius calculandum periodi

5 *aeris* *(1) vibrationi (2) fluctuationi* *L* 18 auream. *(1)* Ergo *(2)* Ut *L*

---

1 22.: A. Kircher, *Iter exstaticum coeleste*, Rom 1656, S. 22. 5 *ebullire.*: G. Riccioli, a.a.O., S. 131f. 7 sole.: G. Riccioli, a.a.O., S. 242. 10 12: O. v. Guericke, a.a.O., S. 211f. 13 13.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 212.

sunt ut 1. ad $29\frac{1}{2}$ seu $\frac{59}{2}$. Ergo distantiae, ut 1 ad $\frac{59^\frown 59}{2^\frown 2} = \frac{3481}{4}$[2] vel ut 1. ad

$\begin{array}{c} \cancel{2} \\ \cancel{3}\cancel{4}\cancel{8}\cancel{1} \\ \cancel{4}\cancel{4} \end{array}$ *f* 870. Ergo Saturnus abesset tantum a sole 870 vicibus amplius quam terra a sole, et Jupiter 144 vicibus, ergo multipliciter distantia terrae 2644. per 870 habes distantiam Saturni per 144 habes Jovis, si huic methodo insistendum est. Sed Autor aliam sequitur simul quadratum distantiae terrae et multiplicat per periodum, inde extrahit radicem, Saturnus ei distat a sole semidiametris terrae 14360. Jupiter [9159]. Mars 3739. Terra 2644. Venus 2049. Mercurius 1296. Ego aliter Saturnus 2644^870. *f*. 2300280.[3] sem. terrae. Jupiter 12 annis minus

---

[2] *Nebenrechnung zu* $\frac{3481}{4}$:

$$\begin{array}{r} 59 \\ 59 \\ \hline 531 \\ 295\phantom{0} \\ \hline 3481 \end{array}$$

[3] *Nebenrechnung zu* 2300280:

$$\begin{array}{r} 2644 \\ 870 \\ \hline 185080 \\ 21152\phantom{0} \\ \hline 2300280 \end{array}$$

6 sole *(1)* vicibus *(2)* semidiametris *L* 7 9195 *L ändert Hrsg.*

---

7 [9159].: Korrektur nach O. v. Guericke, a.a.O., S. 213.

50 diebus 12 $\frac{50}{365}\Big|\frac{10}{73}\Big|\frac{1}{7}$

$\frac{85}{7}\overset{\frown}{}\frac{85}{7}[\sqcap]\frac{7225}{49}$ [4] $f$ 147 ~~32 78 2362 7225 4999 44~~ $f$ 2644 147 18508 10576 2644 $f$. 388668 semidiam. terrae

pro Jovis dist. a sole. Martis periodus est 2 annis fere seu 98 septimanarum, pona-

tur esse 2 annorum ergo periodus ejus 2644 4 10576 sem. ter. Venus lationem absolvit

[4] *Nebenrechnung zu* $\frac{7225}{49}$:

85
85
425
680
7225

4 Martis *(1)* distantia a s *(2)* periodus *L*

3 388668: Das richtige Ergebnis muss 372804 Radien der Erde lauten. Leibniz' Fehler beruht darauf, dass er eine Zeile zuvor 50 Tage addiert, anstatt sie zu subtrahieren. Eine offensichtliche Flüchtigkeit bei der Multiplikation, die zu 288668 Halbmessern als Produkt führte, wurde stillschweigend korrigiert.

32 septimanis seu $\frac{32}{52}$ anni $\frac{16}{26}$ vel $\frac{1}{6} - \frac{3}{26}$ Mercurius septimanis $12\frac{1}{2}$ $\frac{25}{102}\Big|\frac{1}{4}$. fere anni. Sed mihi tota haec hypothesis non satis benefundata videtur. +)

Cap. 14 Putat Gerickius corpora planetarum esse ut periodos, Saturnum esse terra majorem vicibus $29\frac{1}{2}$ Jovem 12. Martem 2. Venerem minorem $\frac{2}{3}$ Mercurium $\frac{1}{2}$.

Cap. 15. Rheita huc valde inclinat, *Oculo* lib. 4. c. 1. fol. 179, ubi et refert Cusani locum, saltem in Jove esse incolas.

Cap. 16. Scripturam sacram loqui ad captum vulgi exemplum 1. Reg. cap. 7 vers. 23 ubi laci fusi dicitur diameter 10 cuborum, et filum 30. quasi diametri ad circumferentiam proportio sit ut 1. ad 3. quae tamen non nisi popularis et mechanica. Ita et de motu terrae.

Cap. 16. Inexplicabile, quomodo ex Tychonica Hypothesi quae circa solem feruntur terram tam exiguam secum non capiant circa eundem solem. Tellus juxta Tychonicos non est in centro solis motus, modo enim is apogaeus modo perigaeus, nullum ergo centrum habet sol motus sui. Ex quolibet planeta posset systema fabricari quale Tychonicum, et cujuslibet planetae incolae possent idem dicere imo Saturnus concinnissime pro centro locaretur, posito caetera omnia circa ipsum ferri.

Gerick. lib. 7. De stell. fix. c. 3. Aristarchus in Gallia redivivus apud Mersennum tom. 3. *Novarum obs. physico-math.* pag. 8. quamlibet fixam videri caput alicujus systematis ut solem nostri.

2 videtur. | Marte *gestr.* | +) *L*

3 14: O. v. Guericke, a.a.O., S. 214. 6 15.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 214. 6 179,: A. M. Schyrl, a.a.O., S. 179. 8 16.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 218. 9 23: 1 Kö 7,23 19 3.: O. v. Guericke, a.a.O., S. 230. 20 8.: Aristarch von Samos, a.a.O., S. 8.

# 37. AUS SAGGI DI NATURALI ESPERIENZE
[2. Hälfte 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 14, 2 Bl. 129–134. 3 Bog. 2°. 5 S. Textfolge: Bl. 134 v°, Bl. 129 r°, Bl. 133 v°, Bl. 132 r°, Bl. 131 v°. Bl. 129 v°, Bl. 131 r°, Bl. 132 v°, Bl. 133 r°, Bl. 134 r° sowie Bl. 130 leer. Fortsetzung des Textes am Ende von Bl. 131 v° durch 11 Zeilen am linken unteren Rand. Daran anschließend 6 Zeilen am linken Rand quer geschrieben.
Cc 2, Nr. 475

**Datierungsgründe**: Wir datieren das Stück nach dem Wasserzeichen, das sich auch auf den Textträgern der Exzerpte aus O. v. Guerickes *Experimenta nova* findet.

[134 v°] *Saggi di naturali Esperienze fatte nell'Accademia del Cimento sotto la protettione del Serenissimo principe Leopoldo di Toscana, e descritte dal Secretario di essa Accademia* devise in frontispicio, aurum in Camino, cum inscriptione provando e riprovando in Fiorenze per Giuseppe Cocchini al insigne della Stella 1667. Al Serenissimo Ferdinando II. Gran Duca di Toscana.

Exper. Florent. praef. Academia instituta 1657.

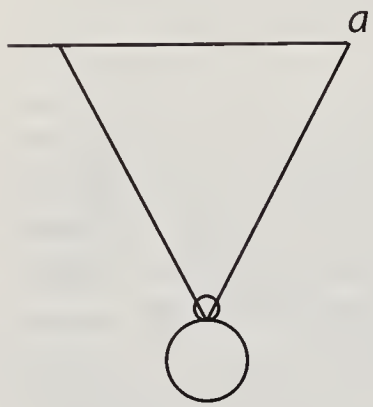
Dichiaratione delle instrumenti del caldo e freddo, fig. 1. ibi ait a vitri flatore formandam pilam cum canali, ita comparatam, ut repleta spiritu vini ad certum colli signum, simplex frigus aut glaciei non sufficiat ad condensandam infra 20 gradum canalis, nec summus calor aestatis ferventissimae sufficiat ad extendendam ultra gradum 80. Sed quia difficile plane evacuare rectius erit fortasse, canalem esse summae subtilitatis. Habent Thermometrum fig. 4. (pag. 9.) intortum, sed hoc propter nullam aliam rationem, quam quia idem longissime productum pondere suo frangeretur. Nihil ergo hoc ad Barometrum meum spirale.

20 ferventissimae *erg.* *L*

17 1.: L. Magalotti, *Saggi di naturali esperienze*, Florenz 1667, S. III. 20 80.: L. Magalotti, a.a.O., S. IV. 22 9.): L. Magalotti, a.a.O., S. IX.

Declaratio Hygrometri. Sumitur Truncus coni ex saccaro, intus cavus et pice obductus, extra sopponato di latta, acumine deorsum vergente, inseritur in similem conum vitrum, impletur intus nive, aut glacie minutissime trita. Humidum aeris subtilissimum frigori vitri paulatim adhaerebit, primumque instar subtilissimae telae velabit, post in guttas formabitur in Cylindrum suppositum in gradus divisum distillantes, et pendulo notabitur, quanto tempore quantum aquae sic paretur. Id enim determinabit gradus humiditatis. Inde et determinabimus qui venti magis humidi vel sicci.

De Chronometro. Palam penduli ex duobus filis suspendunt ne in spiras se circa filum intorquere et gyrare potius quam vibrare possit. Idque utile est etiam ad attrahendum facile laxandumque filum, attrahitur enim saltem in uno loco ut in *a* pila nihilominus semper in infimum locum descendere vibrationes frequentiores intra idem tempus quanto brevius filum. Galilaeus qui primus jam anno 1583. observavit vibrationes pendulorum esse proxime aequidiuturnas observavit inquam non omnes vibrationes fieri in temporibus praecise inter se aequalibus. Nam quae quieti propiores eas breviori tempore absolvi quam primas, ut dicetur suo loco. Et repetitis vibrationibus differentia tandem reditur sensibilis. Primus omnium Galilaeus cogitavit de pendulis ad Horologium applicandis, quod anno 1649. filius ejus Vincentius Galilaei executus est, ibi enim pendulum viribus Elaterii vel ponderis cogitur ex eadem semper altitudine labi. Habebat pendulum quod absolvevat vibrationem in dimidio horae minuto secundo. Breviores tam velociter vibrant, ut oculi sequi non possint.



*[Fig. 1]*

De pressione Aeris. Primus Torricelli anno 1643. invento experimento Hydrargyri credidit aeris pressionem esse in causa. Aqua in vacuum

17f. non *(1)* omnia pendula moveri *(2)* omnes vibrationes fieri *L*

1 Hygrometri.: L. Magalotti, a.a.O., S. XII. 13 in: L. Magalotti, a.a.O., S. XVII.
20 loco.: L. Magalotti, a.a.O., S. XX. 24 est,: L. Magalotti, a.a.O., S. XXII.
29 causa.: L. Magalotti, a.a.O., S. XXIII.

Torricellianum attrahi potest ex altitudine *di braccia diciassette e mezzo* in circa, idem aer sustinet brachium et dimidium circiter argenti vivi [129 r°] Exper. Florent. de press. aeris p. 31. habetur Mixtura occludendi commissuras vitrorum, ne aer penetret. Tal mestura se sara fatta con polvere di matton pesto, ridotta per lungo macinamento impalpabile e incorporata con trementina e pece greca sera attissima a stuccar vetri, per modo, che l'aria di fuora ne resti esclusa.

Vesicam flaccidam in vacuo inflari primus observavit Robervallius. Observatum eandem manere altitudinem Mercurii etsi non liberi aeris pondus sed tantum Elater clausi ipsi opponatur. In hac campana inclusum Barometrum mutabat altitudinem, prout calore aut frigore mutabatur Elater aeris campanae. Et p. 62. fatentur Experimentum variantis Hydrargyri pro altitudine locorum primum in Francia repertum. Et p. 68. observatum calor in imo et in summo turris Florentinae 142 brachiorum (vid. p. 64.) aequalis exacto thermometro repertus esset, nihilominus [repertum] vim aeris Elasticam in summo et in imo differentem.

In Vacuo p. [7 8]. Guttae liquidorum non habent rotunditatem ab aeris pressione, nam et retinent aere extracto.

P. 82. Keplerus in *Astronomia Optica*, dixerat, aerem folii loco servire superficiei posteriori lentis vitreae, et reflecti inversam obscuriorem quam apparet a lumine aut altero objecto quod ibi videtur. Experimentum monstravit idem evenire in vacuo.

7f. esclusa. *(1)* Aquam primum *(2)* Vesicam *(a)* primum *(b)* flaccidam in *(aa)* aere *(bb)* vacuo inflari primus *L* 10 opponatur. *(1)* Si in hac campana Mercurius *(2)* In hac campana inclusum Barometrum *L* 11 mutabatur *(1)* firmitas *(2)* Elater *L* 15 reperta *L ändert Hrsg.* 16 6 8 *L ändert Hrsg.* 17 retinent *(1)* aeris pressione e *(2)* aere extracto *L* 20 videtur. *(1)* Successus in vacuo *(2)* Experimentum *L*

1 *mezzo*: L. Magalotti, a.a.O., S. XXVIII. 7 esclusa.: L. Magalotti, a.a.O., S. XXXI. 13 repertum.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXII. 13 68.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXVIII. 14 64.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXIV. 16 [7 8].: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXVIII. 20 videtur.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXII.

P. 88. Succinum in vacuo non trahit.

*[Fig. 2]*

P. 91. Experimentum notabile. Inserta sunt vacuo Torricelliano (antequam fieret scilicet) duo Thermometra exigua clausa alterum in summo alterum in imo vacui. Hoc facto duae pilae ex ferro candenti appropinquentur ut calorem dent. Alterum autem Thermometrum habeat pilam sursum, nempe id quod inferius alterum pilam deorsum nempe id quod superius. Appropinquent duae istae massae ferri candentis cannae in distantia aequali, sed inaequali a pilis Thermometrum, ita ut inferiori sit vicinior, ut calor qui semper in aere vadit in altum, aequalius distribuatur. Nos repetitis saepe experimentis, dicere possumus Thermometrum superius sentire magis calorem quam inferius, sed quando canna est aere plena, differentia adhuc major est, aliquando enim pervenit ad 5 gradus, cum in Vacuo non sit nisi duorum.

1 88.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXVIII. 2 91.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXXI.

P. 93. Si quid in vacuo ope speculi concavi vellentis accendatur, fumus in eo descendit. Ergo non ascendit in aere nisi quia aer levior.

P. 96. De sono ajunt *un sonaglio suona nel voto come nell'aria. Et suono dell'organetto invariato nell'aria rara, nella naturale, e nell'artifizialmente compressa.*

P. 100 Liquida in canalibus angustis assurgunt ultra libellam in vacuo quoque. Non est ergo hoc ab aeris pressione.

P. 108. Aqua naturalis (initio) bullas dat in vacuo, sed magis aqua tepida, quae ob hanc ebullitionem nihilo refrigeratur. Aqua glacie refrigidata dabat quatuor aut quinque minutissimas bullas.

P. 111. Nix non liquefit citius in vacuo, quam in aere.

P. 112. Quando Margaritae in aceto distillato, in vacuo dissolvuntur, formantur bullae ad margaritas, quae assurgentes ad superficiem ita fortiter adhaerent Margaritas, ut eas serum usque ad aceti superficiem elevent, quo facto evanescentibus bullis, Margaritae recedunt, donec continuata solutione a novis bullis redeleventur.

[133 v°] Exper. Florent. in Vacuo p. 113 sqq. Una Mignatta (hirudo) ultra horam in vacuo viva sanaque mansit, quasi in aere. Idem fecit Lumaca, (Limax vel Cochlea) in qua nulla plane differentia observata est. Duo Grilli per quartam horae partem in vacuo mansere vivacissimi moventes se sed non saltantes. *Al entrar dell'aria spiccaron salti. Una farfalla* (papilio) sive a manibus inserentium pressus sit, sive ab aeris absentia, certe aegre movit alas. Et paulo post extractus obiit. Moscone, muscae grandiores scilicet, et, *quali volando fanno ronzio per l'aria col frullar dell'ale.* Una clausa satis fortiter se movit, sed vacuo facto jacuit ut mortua, et aere immisso licet mox obiit. Lucertola in vacuo facile interiit. Nota ipsi vacuum fecere non ut Boylius, attractione, sed lapsu argenti vivi. Ideo eorum vacuum totum momento factum est. Aviculae subito

18 (hirudo) *erg. L*

1 93.: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXXIII. 3 *nell'aria.*: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXXVI. 5 *compressa.*: L. Magalotti, a.a.O., S. LXXXXVIII. 6 100: L. Magalotti, a.a.O., S. C. 8 108.: L. Magalotti, a.a.O., S. CVIII. 11 111.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXI. 12 112.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXII. 21 (papilio): L. Magalotti, a.a.O., S. CXIV. 24 *dell'ale.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CXIV.

defecere pisces cum aqua inclusi supini ascendebant in summam, conabantur se invertere, sed non poterant vesicae in ipsis repertae inflatae. Piscium vesicae habent meatus ad aerem recipiendum et emittendum pisces aerem reddunt non per aures, sed os.

Exper. Florent. de Conglaciatione an aqua se dilatet inter conglaciandum. Ita Galilaeus argumento minuti ponderis et auctae molis. Experim. 1. aqua in vase argenteo congelare incipiens, vas rupit, non quasi contraheret sese, ob vacui fugam alioquin operculum introrsum recessisset cum extrorsum convexum fuerit redditum. Et planum, mirum est tantam fuisse vim [congelationis] non nisi superiore velut velo. P. 1 3 4. conglaciationes artificiales egregie fiunt, glacie sale aspersa, in qua vasa ponuntur. Dicitur p. 137. colla phiolarum clausarum minus firma, per conglaciationem projecta fuisse ad altitudinem duorum triumve brachiorum. Notabile aureus Globus aqua plenus, cum aqua conglaciari inciperet, extendit se servata rotunditate, ob auri scilicet ductilitatem exper. 6. p. 139. Jam ut addisceretur p. 143. maxima dilatatio quam aqua accipit per frigus, duae factae sunt experientiae, altera per mensuram, altera per pondus. Per mensuram in canna vitrea aequabilis quantum possibile erat crassitiei et ex una parte clausa, aqua ad medium impleta posita in nive minutissime trita et cum sale incorporata compertum est, altitudinem aquae glaciatae ad non glaciatam esse ut 9. ad 8. circiter. Sed quia haec aequabilitas non satis perfecta sumta est canna da pistola. Utile est aquam non sale tantum sed et aqua ardente aspergi, quae ut omnes norunt, mirifice fortificat virtutem glaciei in conglaciando. Alia inita est via per pondus, in canna vitrea. Ponderata enim aqua quae intraret in cannam ultra immissam, simplicem, quae intraret ultra immissam conglaciatam, deprehensum est bilance $\frac{1}{48}$ grani monstrante, pondus aquae initio intrantis, ad pondus postea intrantis esse ut $28\frac{1}{19}$ quod parum differt

9 planum, *erg. L* 10 congelatio *L ändert Hrsg.* 13 Notabile *(1)* pila *(2)* aureus Globus *L* 23 vitrea. *(1)* Mensurata *(2)* Ponderata *L* 25f. pondus *(1)* hujus ad pondus *(2)* aquae glaci *(3)* aquae initio intrantis, ad pondus *L*

7 1.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXXXI–CXXXIII. 10 1 3 4.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXXXIV. 11 137.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXXXVII. 15 139.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXXXIX.

a proportione 8 ad 9. seu $28\frac{1}{8}$. Quae p. 147–49 dicuntur notabilia sunt, circa progressum conglaciationum, adhibita est ampulla vitrea diametro octavae unae brachii partis cum [collo] oblongo circiter brachii et dimidii subtili, et accurate divisi in gradus. Intus posuimus aquam naturalem, et ascendere fecimus ad sextam circiter partem colli. Ampulla postea in glaciem salitam immissa, subito ad contactum nonnihil sed subito aqua intumuit seu assurrexit, id ut postea ostendemus, ob vasis contractionem. (+ Ergo sic observari possunt contractiones per frigus, et extensiones per calorem etiam in duris +) postea cum motu salis ordinato aequabilique ac media velocitate descendit ad certum usque gradum atque ibi aliquandiu quievit, postea paulatim resurgere incepit motu tardissimo et apparenter aequabili, unde sine ulla proportionali acceleratione erupit subito in saltum furiosissimum oculo non mensurabilem, sed haec summa velocitas subito desiit in alium motum, satis quidem velocem sed incomparabaliter minus praecedente, ita assurgere prosequens pervenit ad summitatem colli, et inde effluxit. Inter conglaciandum postquam aqua forte illud frigus percipere coeperat Bullae aereae copiose surgebant. Aqua semper aut tota fuit fluida, aut tota agglaciata. Agglaciationis tempus brevissimum. [132 r°] Ampulla paulo antequam aqua ad summam illam saltus periodum adveniet, glacie exemta, etiam extra eam saltum fecit, et subito quasi instanti fluxum perdidit et glacie astricta est, et quidem tota. Hinc jam cum repetitis experimentis easdem semper periodos teneri observaremus, voluimus in variis liquidis experimenta instituere, et notare hos status: statum naturalem, statum primae levationis, statum contractionis, statum quietis, statum elevationis, statum saltus in puncto conglaciationis. Nam status motus post saltum prosecuti rationem habendam non putavimus, cum non sit nisibus prosecutio rarefactionis a gelu dum induratio penitus absolvitur. Caeterum Glacies istae artificiales non habent totam illam duritiem, et praeterea rupturam pilae vitreae metuimus, exeruimusque antequam eo res pervenire posset. In aqua fontana ita circiter evenit, aqua in statu naturali attingebat gradum

2 unae *erg.* *L* 3 collo *erg.* *Hrsg.* 5 colli. *(1)* Aqua po *(2)* Ampulla postea *L* 6 sed subito *erg.* *L* 7 contractionem. *(1)* Inde *(2)* (+ Ergo *L* 17f. brevissimum *(1)* Aqua gla *(2)* Ampulla [...] glacie *L* 24 prosecuti *(1)* calculum *(2)* rationem *L*

1 $28\frac{1}{8}$.: L. Magalotti, a.a.O., S. CXXXXIII–CXXXXVI.

vasis 143. in saltu immersionis attigit gradum 145. aut 146. postea descendit ad gradum $119\frac{1}{2}$ ibique quievit, inde ad 131. 129. assurrexit, ac denique ad 170 (in alio vase ita longo, ut effluere exiliendo non posset) exiliit. Saltus maxime differebat in diversis fluidis, cum caetera sic satis congruerent. Saltus autem erat altior et velocior, in iis quae fortius conglaciabantur. In aqua di canella stillata nullus plane observatus saltus, sed ejus loco subito transiit ad motum elevationis paulo velociorem solito, quo tempore et gelu corripiebatur. Aqua di neve stratta lentius et differenter admodum ab aliis liquoribus conglaciabatur. Ea enim cum saltus tempus erat accelerationem tantum sumsit, sed lentam si motui caeterorum liquorum compararetur. Glacies producta non erat aequalis, ut in aliis sed interrupta venis disordinatis in omnem partem. Vin rosso di Chianti etiam saltu caruit, substituta acceleratione motus. In Moscadello bianco non fuit saltus, sed nec allevatio lenta, sed loco allevationis lentae et saltus simul allevatio nonnihil solito celerior. In aceto albo saltus agglaciationis altissimus quidem, sed minoris velocitatis quam aquae majoris quam Moscadelli aquae canellae et aceti non distillati. Agro di limone lentissimam tantum elevationem habuit. Spiritus vitrioli lentissime assurrexit et uniformiter, agglaciatus interim de loco in locum in diversis planis, ut aqua naturalis messa in vasi di vetro ad agghiacciarsi in sereno. Oleum ecce condensatum tantum, totumque in pilam absorptum, atque ita conglaciatum est, sine omni rarefactione, unde fit, ut oleum conglaciatum solum summergatur in fluido. Spiritus vini mire condensatur frigido, sed nec rarefit, nec conglaciatur. Quod jam pag. 168 sqq. attinet conglaciationes Naturales ibi sciendum ipsam materiam, etiam insubtilissimis illis velis filisve duriorem, solidiorem et quasi magis cristallinam. Caeterum vasis variis vitreis terreis metallicis, variae figurae magnitudinis, plenitatis adhibitis nunc huic nunc illi vento expositis, nil nisi summa irregularitas reperta est, modo his modo illis primo glaciantibus, eodem tempore. Nisi quod vasa terrea prae caeteris conglaciationem promoveant. Ordo congelationis naturalis hic est: primum aqua superior commincia *a rappigliarsi*

1 aut 146. *erg. L* 2 129. *erg. L* 3 exiliit. *(1)* Facta quidem sunt experimenta *(2)* Saltus *L* 7 solito, *(1)* ubi et gelu a *(2)* quo tempore et gelu *L* 14 albo *erg. L* 28 superior *(1)* recipit se *(2)* commincia *L*

3 exiliit.: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLVII. 22 conglaciatur.: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXI–CLXV.

*in giro, e da quel primo nastro di gielo che ricorre la circomferentia del vaso* incipit mittere versus partes medii subtilissima fila postea per omnem profunditatem, et ex his in omnem partem postea fila ista incipiunt obtundi schiacciarsi manentia nihilominus alia parte crassiora quam altera forma cultellorum *dalle costole dei quali* reincipiunt excire alia fila subtilissima, *ma fitti e spessi a guisa della piuma, o delle foglie della palma e questi a quel primo ordito fanno per modo di dire un ripieno scompigliato e confuso, finche crescendo per ogni parte il lavoro si va compiendo la tela col totale agghiacciamento dell aqua. La superficie poi di essa si vede tutta graffiata in varie diritture come un cristallo intagliato a bulino finissimo.* Superficies apparet primum plana, sed postea cum perficienda est fit colma, et irregularis. Glacies in vacuo magis aequalis, magis dura, minus transparens, minus porosa, magis gravis in specie. [131 v°] (3) Exper. Florent. de Glaciatione Naturali, p. 172 aqua distillata semper conglaciata est limpidior ordinaria, magisque transparens tantum in medio quasi nucleus apparuit glaciei opacioris et albicantioris unde exeunt in omnes partes *come tante reste d'un ghiaccio della medesima qualita,* quasi inclusus esset glaciei *un riccio di castagno diacciato in un pezzo di cristal di monte.* Circa aquam marinam notandum cum vesperi duo cyathi ea pleni expositi essent tempore, quo thermometrum 50 graduum erat in novem. *In capo a un ora* invenimus unum horum, qui erat minor, incepisse gelu, sed modo ab aqua ordinaria differente, *mentre in esso pareva che fossero state messe in gran copia scagliuole di talco sottilissimamente sminuzzato.* Haec auferebant transparentiam aquae, et ei dabant debilissimam consistentiam *qual'a il sorbetto, che si piglia in gielo la state, allorche mancandogli esteriormente la neve si va struggendo.* Postea continuantes observare invenimus gelu nonnihil firmius, in quantum multiplicatio delle scagliuole (puto squamarum,) comminuerat partem fluidam aquae. Mane durior erat, sed nunquam pervenit ad duritiem glaciei ordinariae, nam quantulumcunque agitata glacies in aquam abibat. Figura squamarum erat longa, et

18 cum *(1)* nocte *(2)* vesperi *L*

1 *vaso*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXIX. 10 *finissimo.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXIX. 16 *qualita,*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXII. 17 *monte.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXII. 19 *ora*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXII. 22 *sminuzzato.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXII. 24 *struggendo.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXII.

parcissime *larga e tra esse v'erano tuttavia di moltissime parti fluide quindi la massa era affatto distaccata dal vaso, girandosi in esso liberamente. La superficie era piana senza alcuna prominenza, e in somma tutta la diversita consisteva in un'orditura piu rada, ed in un ripieno assai piu fine che non e quello del ghiaccio ordinario.*

P. 173. glacies ad alia congelanda maxime operatur cum sale aliquo aspergitur, ut constat. Jam prae caeteris sal armoniacum intendit ejus virtutem. Nam vidimus aequalem quantitatem ejusdem aquae aequalis temperiei in vasis vitreis similis figurae capacitatis et subtilitatis, aequali quantitate glaciei pulverisatae circumdatis, *onde ne rimanessero fasciati ugualmente,* unius [glacies] sale armoniaco alterius aequali quantitate salis nitri aspersa. Nam cum Thermometrum 100 graduum immersum aquae quae cum nitro gelari debebat erat grad. $7\frac{1}{2}$ aliud simile immersum in aquam sale armoniaco circumdatam, *postovi come l'altro a g. 20. era gia sotto ai 5 e l'acqua avea cominciato a velare.* Sed et aqua ardens mire juvat operationem glaciei, cui si addatur sal fiet operatio efficacissima. Facit et saccarum aliquid sed parum in comparatione salium.

Glacies quantum nonnihil ex multis observationibus colligi potuit, conservatur diutissime in plumbo, sic satis in stanno, parum in cupro, et ferro, minus in auro, et adhuc minus in argento quanquam id nonnunquam fefellerit. Quare id non datur ut Experientia certa. Ait Gassendus laminam glaciei sale aspersam largiter, fortissime Tabulae adhaerere. Idque verum experti sumus. Sed idem noluit succedere sale nitro.

Velum illud vitrorum aqua frigida aut glacie plenorum nonnunquam in glaciem abit, et hoc accidit, quando glacies aut nix contenta alterata est sale aut aqua ardente. Tunc similiter exhalat fumus nebulosus et humidus, qui plerumque apparet derivari ex fundo vasis *di doue muove un soffio d'aura gelata* quae praeterquam quod sensibiliter recognoscitur si manu accedas, adhuc apparet magis ex

10f. *ugualmente, (1)* altero *(2)* uninus [glacies] sale armoniaco alterius *L* 10 glace *L ändert Hrsg.*

5 *ordinario.*: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXXIII. 10 *ugualmente,*: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXXIII. 14 *velare.*: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXXIII. 20 Gassendus: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXXIV. 26 *gelata*: L. MAGALOTTI, a.a.O., S. CLXXV.

motu quem in flamma candelae apposita producit. Non refert cujus materiae sint vasa; quantum ad figuram nonnihil refert, nam in cyathis, subito fumare coepit *di sotto, al contrario le tazze sparse prima di fumar dal fondo fumino per qualche breve spatio di tempo gagliardamente par insu. In una tazza di oro sparsa,* observatum, quod et in aliis vasis evenire debet. Scilicet: cessante fumo crusta glaciei incipiebat *a piovere a mo' di ruggiada, un gielo finissimo, come poluere di vetro pesto, e durò infinattanto che risoluto il ghiaccio nella tazza anche quel sottil panno esteriormente gelato, finì di liquefarsi.*

Fumus iste ex glacie diversus ab eo qui ex rebus ardentibus. Est enim similis nebulae matutinae surgenti.

Voluimus observare an speculum concavum expositum massae quingentarum librarum glaciei sensibilem haberet repercussionem frigoris in thermometrum sensibilissimum 400 graduum in foco sphaerae collocatum, verum est subito descendere incepisse, sed vicinitas glaciei reddidit dubiam experientiam. At tecto speculo subito resurrexit spiritus vini in thermometro. Non audemus tamen hoc frigoris reverberium nimis fidenter asseverare, cum multis cautelis opus sit.

1 refert *(1)* quae *(2)* cujus *L* 5 vasis *erg. L* 14f. experientiam. *(1)* Sed tamen tecto sp *(2)* At tecto speculo *L*

4 *sparsa,*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXVI. 8 *liquefarsi.*: L. Magalotti, a.a.O., S. CLXXVI.

# 38. AUS BLAISE PASCAL, TRAITEZ DE L'ÉQUILIBRE DES LIQUEURS [2. Hälfte 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 15, 1 Bl. 14, 17. 2 Bl. 9 x 23 cm und 10 x 23 cm. Rückseiten jeweils leer. Bl. 14 r° oberer Teil eines Folioblatts, Bl. 17 r° unterer Teil eines Folioblatts. Beide Teile leicht schräg abgeschnitten. Rechter Seitenrand von Bl. 17 r° beschädigt. Dadurch geringe Textverluste.
Cc 2 Nr. 494 A, B

**Datierungsgründe**: Auszüge aus Pascals *Traité* kehren fast wörtlich in den Texten wieder, die unmittelbar nach dem Erscheinen des Huygens'schen Briefes im *Journal des Sçavans* vom 25. Juli 1672 entstanden sind. Dies trifft insbesondere auf den Bericht über Chanut zu, auf den Leibniz in N. 42 und N. 46 Bezug nimmt. Wir gehen daher von derselben Entstehungszeit aus.

[14 r°] Traité de l'Equilibre, des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air par M. Pascal. Paris chez Guillaume Desprez 1663. 12°.

Pascal de l'equilibre des liqueurs preface de sa vie.

*Une fois lorsqu'il n'avoit qu'onze ans quelqu'un ayant à table sans y penser frappé un plat de fayence avec un cousteau, il prit garde que cela rendoit un grand* [son], *mais qu'aussi tost, qu'on mettoit la main dessus il s'arrestoit. Il voulut en même temps en sçavoir la cause, et cette experience l'ayant porté, a en faire beaucoup d'autres sur les sons, il y remarqua tant de choses, qu'il en fit un petit traité qui fut jugé tres ingenieux et tres solide.*

Mons. Pascal *en l'aage de 16 ans fit un traité de Coniques, qui passa au jugement des plus habiles pour un des plus grands efforts d'esprit qu'on se puisse imaginer.*

15 *son erg. Hrsg.*

19 *solide.*: B. Pascal, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663, Preface, o.S. (*PO* III, S. 270f.). 20 *Coniques,*: B. Pascal, *Essay pour les coniques*, Paris 1640 (*PO* I, S. 251–260). 22 *imaginer.*: B. Pascal, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Preface, o.S. (*PO* III, S. 273).

À l'aage de 19 ans il inventa cette belle machine d'Arithmetique. À l'aage de 23 ans il commenca à réver sur l'experience de Torricelli. Et il trouua enfin quelque chose sur la roulette sous le nom d'Etonville.

L'Experience des petits tuyaux est deüe à Mons. Rho., et la regle de Mons. Pascal, que liqueurs pesent selon leur hauteur, de quelque largeur puisse estre le tuyau, se doit entendre: pourveu que ces tuyaux demeurent tousjours un peu plus gros, comme de deux ou trois lignes de diametre. Car si de deux tuyaux ayant communication ensemble l'un estoit fort menu comme de la grosseur d'une epingle, ou même un peu plus, l'eau se tiendroit plus haut dans le menu, que dans le plus gros. Et quand même ces tuyaux fort menus sont separez l'un de l'autre en les mettant dans l'eau, on voit que l'eau y monte et y demeure suspendüe aux uns plus haut, et aux autres plus bas, selon, qu'ils sont plus ou moins menus quoque ils soient ouuerts par enhaut aussi bien que par enbas.

Pascal. equilib. des liqu. chap. 2. *J'ay demontré par cette methode* (que jamais un corps se meut par son propre poids sans que son centre de gravité descende) *dans un petit traité de Mechanique la raison de toute la multiplication des forces.*

[17 r°] Equilibre de M. Pascal Observations de Mons. Perrier. Faisant des observations, pendant cinq ou 6 mois je trouuay *que d'ordinaire et communement le viv argent se haussoit dans les tuyaux en temps froid et humide ou couuert, et s'abaissoit en temps chaud et sec; mais que quelque fois aussi le viv argent s'abaissoit le temps devenant plus froid et plus humide, et se haussoit quand le temps devenoit plus chaud ou plus sec.* Les observations de Messieurs Canut et des Cartes à Stockholm confirmerent la même chose. *Je crois pourtant qu'on pourroit faire cette regle avec quelque certitude que le viv argent se hausse toutes les fois que ces deux choses arrivent tout ensemble, sçavoir que le temps*

5 hauteur, *(1)* sans *(2)* de *L* 15 (que *(1)* les *(2)* jamais un corps *L* 18 Equilibre de M. Pascal *erg. L*

3 d'Etonville.: B. Pascal, *Lettre de A. Dettonville* [d.i. Blaise Pascal] *à Monsieur de Carcavy*, Paris 1658 (*PO* VIII, S. 334–382 u. *PO* IX, S. 3–133). 17 *forces.*: Vgl. B. Pascal, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, S. 11 (*PO* III, S. 167). 18 Perrier.: F. Périer, *Recit des observations*, Paris 1663, S. 195–203 (*PO* II, S. 441–451). 23 *sec.*: F. Périer, a.a.O., S. 199 (*PO* II, S. 442).

*se refroidist, et qu'il se charge ou couure, et qu'il s'abaisse au contraire, toutes les fois que ces deux choses arrivent aussi ensemble, que le temps devienne plus chaud et qu'il se decharge par la pluye ou par la neige;* quand l'une de deux d'une costé se rencontre avec une de deux de l'autre celle qui prevaut l'emporte. *L'Argent viv baisse et hausse à toutes sortes de vents en toutes saisons quoyque il soit ordinairement plus haut en hyver, qu'en esté, quoyque cette regle ne soit pas seure. Car par exemple je l'ay veu à Clermont le 16$^{me}$ de Janvier 1651 à 25. poulces 11. lignes et le 17 à 25 poulces dix lignes, qui est presque son plus bas estat. Il faisoit ces jours là un calme doux et un grand ouest. Et on l'a veu à Paris le 9. d'Aoust 1649 à 28 poulces 2 lignes, qui est un Estat, qu'il ne passe gueres. À Clermont le plus haut 26 poulces 11 lignes et demie, le 14 Fevr. 1651. Nort bien gelé et assez beau. Cela n'est arrivé que ce jour là car en beaucoup d'autres durant le même hyver, il a eu 26 poulces, 10 lignes ou 9 lignes, et même XI lignes le 5 Novemb. 1649. Le plus bas 25 poulces 8 lignes, le 5 Octobr. 1649 quelques autres à 25 poulces 9 lignes ou 10 ou 11. La difference à Clermont entre le plus bas et le plus haut 1. poul. 3. lign.* $\frac{1}{2}$. *À Paris le plus haut 28 p. 7. l. le 3 et 5. 9bre 49, le plus bas 27 poulces 3 lignes et demie 4 octobr. 49. À Stockholm le plus haut 28 poulces 7 l. le plus haut 8 Decembre 49 auquel jour M. des Cartes remarque qu'il faisoit fort froid, le plus bas 26 poulces 4 lignes et* $\frac{3}{4}$ *6 May 1650 vent soit d'ouest temps trouble et doux.* Les inegalitez à Stockholm plus grandes, et aussi plus promptes, comme en deux jours en Xbre, un pouce de difference à Paris en dix jours. Xbre M. Perier dit de pouuoir faire imprimer ces observations si l'on desire. Mons. Chanut ecrit, qu'il ne faut pas seulement observer le froid chaud humide et sec, trouble et serain, mais aussi celles des vents regnants, qui causent une diminution ou augmentation uniforme et quasi reguliere.

3f. deux *(1)* choses ar *(2)* d'une costé *(a)* et *(b)* se rencontre avec *L*

3 *neige;*: F. Périer, a.a.O., S. 199f. (*PO* II, S. 444). 11 *gueres.*: F. Périer, a.a.O., S. 200f. (*PO* II, S. 444). 14 *1649*: F. Périer, a.a.O., S. 201 (*PO* II, S. 445). 17 *49*: F. Périer, a.a.O., S. 202 (*PO* II, S. 445). 20 *doux.*: F. Périer, a.a.O., S. 202 (*PO* II, S. 445). 25 reguliere.: P. Chanut, *Copie d'une lettre écrite par Monsieur Chanut à Monsieur Perier*, Paris 1663, S. 205 (*PO* II, S. 414).

# 39. EXPERIMENTA NOVISSIMA PNEUMATICA ILLUSTRIS HUGENII [25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 91–96. 3 Bog. 2°. 10 1/4 S. zweispaltig. Bl. 96 r° sowie 1/4 von Bl. 96 v° N. 63. Bl. 91 r°–95 r° linke Spalte beschrieben. In der rechten Spalte Ergänzungen und Textkorrekturen. Auf Bl. 91 v° in der rechten Spalte eine Zeichnung, deren Zuordnung zum Text unklar ist. Auf Bl. 95 v° beginnt in der rechten Spalte oben eine Marginalie, die in der linken Spalte unter dem Haupttext fortgesetzt wird und auf Bl. 96 v° endet. Aufgrund ihrer Länge und der Tatsache, dass sie unmittelbar an den letzten Satz des Haupttextes anschließt, wird sie als Fortsetzung des Textes behandelt.
Cc 2, Nr. 486 A tlw.

**Datierungsgründe:** Leibniz bezieht sich in dem vorliegenden Text des Öfteren auf den Huygens-Brief, der im *Journal des Sçavans* vom 25. Juli 1672 veröffentlicht wurde. Da diese Ausgabe der Zeitschrift in dem vorliegenden Stück als die zuletzt erschienene bezeichnet wird, muss der Text in der Zeit zwischen dem 25. Juli und dem 12. Dezember 1672 (dem Erscheinungsdatum der nächsten Nummer) verfasst worden sein. Wir übernehmen diesen Zeitraum daher als Entstehungszeit des vorliegenden Stückes.

[91 r°] Experimenta novissima Pneumatica Illustris Hugenii, novam quandam velut portam nobis aperuere in interiora naturae. Hactenus enim ratiocinatione tantum assecuti sumus, nunc etiam experientia deprehendimus, corpus quoddam ipso aere communi subtilius, Recipienti Magdeburgico sive Antliae Pneumaticae inesse, sive id ex ipso aere communi per suctionem attenuato productum aut segregatum, sive per poros vitri illapsum sit. Sed ut haec agnoscantur distinctius primum consequentias quasdam ex his Phaenomenis ducam,

17 novissima Pneumatica *erg. L* 20 Magdeburgico sive *erg. L* 21 per suctionem *erg. L* 22 aut segregatum *erg. L* 22 sit. *(1)* Quamquam id corpus *(a)* adhuc longe absit a *(b)* longe lateque differre necesse sit a materia subtili primi secundive gradus, Cartesiana | sunt tamen circa horum Experimentorum *erg.* | , quae ut *(2)* Sed ut haec *L*

deinde rationes eorum afferre conabor. Et primum sequitur, hinc Recipientem Magdeburgicum (aut etiam summitatem Tubi Torricelliani) non esse omni corpore vacua.[1] Nam quod duae laminae politae sibi invicem accommodatae sine ullo vinculo sensibili resistunt divellenti, id necesse est aut a vinculo quodam insensibili seu causa unionis inter ipsas laminas; aut ab externa quadam causa laminas continente oriri. Sed a vinculo inter ipsas laminas oriri non potest, id enim non tantum divulsioni, sed et motioni parallelae resisteret, qua laminae facile separantur. Necesse est ergo corpus duas laminas continens aut potius ne divellantur impediens statui, etiam in Recipiente Magdeburgico, utcunque exhausto. Quare ipsum Celeberrimum Gerickium nostrum cui Respublica literaria illustris illius Experimenti Pneumatici primam inventionem debet vacuo, quod vocat, summo omni corpore spoliato visis his experimentis, quo est candore, renuntiaturum credo.

Sequitur secundo corpus in Recipiente Magdeburgico residuum nihilominus esse crassum. Crassum voco quod a corporibus sensibilibus aut omnino retinetur, aut non nisi cum difficultate trans-

[1] An in summitate Tubi Torricelliani vacua experimentum instituendum.

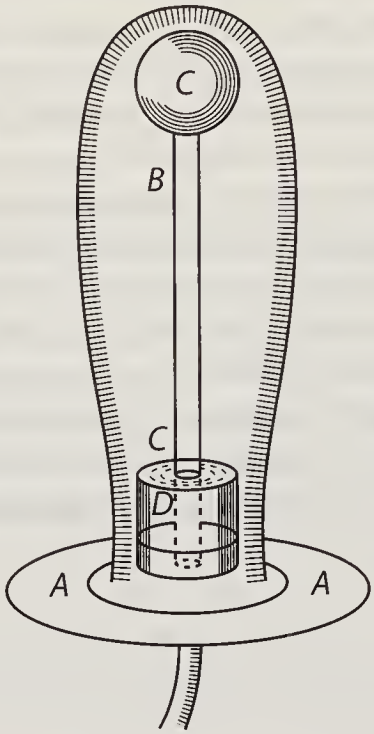
1 primum *(1)* demonstratur *(2)* sequitur *L* 1–3 Recipientem *(1)* Antliae Pneumaticae *(2)* Magdeburgicum [...] Torricelliani) *L* 3 esse *(1)* vacuum *(2)* omni corpore vacua *L* 3f. vacua. *(1)* Necesse est enim utique pressioni cuidam ascribi, quod duae laminae politae sine sustentaculo vinculoque sensibili *(2)* Nam [...] sensibili *L* 6 laminas *(1)* comprimente *(2)* continente *L* 9 corpus *(1)* comprimens *(2)* duas laminas *(a)* comprimens *(b)* continens [...] impediens *L* 10–12 Quare *(1)* nescio an Celeberrimus Gerickius noster cui Respublica literaria primum in haec experimenta aditum debet vacuum, quod vocat, summum omni corpore spoliatum sustinere *(2)* ipsum [...] Pneumatici | ad *gestr.* | primam [...] spoliato *L* 16–S. 293.1 transmittitur. *(1)* Nam si corpus illud *(2)* Haec propositio *L*

mittitur. Haec propositio ex altero aquae aut Mercurii ab aere purgati et solito altius suspensi experimento conficitur. Nam si corpus illud invisibile in fig. Diarii p. 134 quod vas $B$ aere exhaustum implet summa facilitate per medium Mercurii aquaeve corpus aut in vase $D$ aut tubi $C$ per commissuram inter aquam aut Mercurium lateraque vasis $D$ et tubi $C$ pervaderet; utique nulla esset ratio quae aquam aut Mercurium suspenderet in Tubo $C$ ultra perpendiculum vasis $D$, nam spatium eorum descensu in Tubo relictum facile a corpore isto omnia penetrante impleretur. Quemadmodum lamina lata ex materia licet aqua graviore parata nihilominus in aqua natat, at si cribri instar perforetur, quia aqua per foramina in summum evadere potest, mergitur. Quare corpus hoc subtile cujuscunque tandem sit naturae, certe a Cartesianorum Elementorum primi secundique subtilitate longe abest; quibus ille luminis magnetisque actionem corpora durissima facile penetrantem, explicat.

1 propositio *(1)* non quidem ex *(2)* ex altero *L* 1 altero *(1)* Aquae in Tubo Torri *(2)* aquae aut Mercurii *L* 2–5 si *(1)* summa facilitate pervaderet corpus illud *(2)* corpus [...] 134 *(a)* vas $B$ implens *(b)* quod [...] aut *(aa)* per commissuram inter aquam aut Mercurium lateraque Tubi, *(bb)* in vase $D$ aut *(aaa)* phiala $C$ *(bbb)* tubi [...] et *(aaaa)* phiala *(bbbb)* tubi $C$ pervaderet; *L* 5f. esset *(1)* aquae aut Mercurii suspen *(2)* ratio [...] suspenderet *L* 6 in Tubo $C$ ultra perpendiculum vasis $D$ *erg.* *L* 7 spatium | ab *gestr.* | eorum *L* 7f. isto *(1)* vel impellatur, cum aqua aut *(2)* omnia penetrante impleretur *L* 8 Quemadmodum | enim *gestr.* | lamina *L* 8 licet *erg.* *L* 8 parata *erg.* *L* 9 aqua *(1)* natare potest *(2)* natat *L* 9 perforetur, *(1)* cum scilicet *(2)* quia *L* 11f. subtilitate *erg.* *L* 12f. actionem *(1)* explicat, quae constat etiam corpora durissima summa facilitate *(a)* transire *(b)* penetrare. *(2)* corpora durissima facile penetrantem, explicat. *L*

---

3 134: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 134 (*HO* VII, S. 202).




*[Fig. 1, nach Chr. Huygens, Extrait d'une lettre ergänzt]*

Sequitur 3^tio^ suspensionem Mercurii aquaeve ultra solitum non magis corpori illi aere subtiliori, quam ipsi aeri adscribendam. Cum enim suspensio Mercurii ultra 30. digitorum altitudinem ab Hugenio primum in Antlia Pneumatica aere exhausto observata, ab Illustri Boylio in Tubo Torricelliano imo in omni aere exhibita sit, necesse est aeris exuctionem nihil ad experimentum pertinere, ergo nec insuctionem corporis aere subtilioris. Nec refert, si dicas corpus illud aere subtilius, jam ipsi aeri ordinario mixtum esse. Praeterquam enim quod potius dicendum videtur corpus

1–3 solitum *(1)* non oriri *(2)* non [...] adscribendam. *L* 3–5 enim *(1)* quod Hugenius primum in Antlia Pneumatica aere exhausta invenit, id Illustris Boylius *(2)* suspensio Mercurii *(a)* 75 et ultra *(b)* ultra [...] Boylio *L* 5 Torricelliano | aere ordinario *gestr.* | imo *L* 5 aere *(1)* exhibuerit *(2)* imitatus sit *(3)* exhibita sit *L* 7f. jam *(1)* cum ipso aere intus fuisse, neque enim video, quod eo casu ad pressionem contribuat cum contra *(2)* ipsi aeri ordinario mixtum esse. *L*

illud aere subtilius ex ipso aere attenuato inter exhauriendum primum generari, et antea unum corpus cum eo constituisse; [91 v°] non video cert⟨e⟩ quomodo hujus corporis aere subtilioris praesentia aeris pressionem Mercuriique altitudinem augeat. Inerit enim utique et aeri Mercurium Tubi Torricelliani communi modo adhibitum, prementi, qui tamen ad eam altitudinem non pervenit, nec unquam, quod sciam, triginta pollices excedit, etsi pro temporum locorumque ratione variet.

Sequitur quarto causam Mercurii aut alterius liquoris ultra vasis inferius stagnantis horizontem solito altius suspensi esse petendam.[2]

[2] *Zur folgenden Streichung gehörige Marginalie:* Ostendam suo loco omnia quoque frigoris phaenomena ab aeris gravitate posse derivari. Aer enim calore rarefactus plus spatii occupat ac proinde columnam atmosphaerae incumbentem aut etiam in opposi [*Satz bricht ab*]

1 attenuato *(1)* generari exhauriendo *(2)* inter exhauriendum primum generari *L* 2 unum *(1)* quid *(2)* corpus *L* 3 aere subtilioris *erg. L* 3f. pressionem *(1)* Tubique alti *(2)* Mercuriique altitudinem *L* 4 augeat. *(1)* Constat e *(2)* Inerit enim *L* 4 Mercurium | aere non purgatum *erg. u. gestr.* | Tubi *L* 4f. Torricelliani *(1)* ordinariem pr *(2)* communi modo adhibitum, prementi, *L* 8 causam | altitudinis *gestr.* | Mercurii *L* 8 Mercurii *(1)* aquaeve *(2)* aut alterius liquoris *L* 9f. altius *(1)* suspensi, esse ab ipso aere petendam *(2)* suspensi esse petendam. *L* 10–S. 296.1 petendam. | Cum enim phaenomenon hoc eveniat tum demum, quoties Mercurius aliusve liquor aere purgatus est, et aere admisso cesset: Non video quomodo aeri ratio hujus effectus adimi possit. Etsi enim eveniat in Recipiente exhausto, evenit tamen et in pleno; et | in ipso ut postea dicam, quod in Recipiente utcunque *gestr.* | Ex *L* 11–14 loco *(1)* frigus quoque *(2)* omnia [...] incumbentem *(a)* attollit; at vero ubi vis dilata *(b)* aut etiam in opposi *L*

Ex his quatuor phaenomeni circumstantiis: primum quod experimentum non succedit, nisi liquor sit aere purgatum, secundo quod aere immisso cessat, tertio quod cessat tubi lateribus fortiuscule percussis, quarto quod in aere pariter ordinario et in aere Recipientis Magdeburgici suctione attenuati evenit.

Horum ut ratio intelligatur, ante omnia annotandum puto. Tres esse primarias aeris qualitates, unde tot experimenta praeclara pendeant, (1) Gravitatem, (2) vim Elasticam, (3) tenacitatem seu partium cohaesionem.

De Gravitate aeris non est dubitandum postquam Gerickius noster accuratissimis observationibus definivit quanto Recipiens exhaustus sit pleno levior postquam constat Barometro tum per Mercurium aquamve, tum etiam simplici aere constructo diversos gravitatis gradus mensurari; et adeo duo Hemisphaeria cuprea aut laminas politas facilius divelli, quando Index Barometri est humilior; et aeris gravitatem esse minorem, quoties vento agitatur et quasi portatur, quemadmodum in aqua agitata corpora saepe natant, quae in quiescente subsidunt.

V i s a e r i s E l a s t i c a a gravitate ejus omnino separanda est; nam ubi primum aer ab inferiore aere aliove superiore corpore incumbente premi desinit, proprio nisu se expandit, instar lanae alteriusve corporis villosi. Conaturque si possit, restituere se in eam expansionem, quam habet aer summus minime pressus. Etsi vero differant hae qualitates, est tamen inter eas congruentia ad-

1 his *(1)* tribus phaenomenis *(2)* quatuor phaenomeni circumstantiis *L* 4 in *(1)* Recipiente Magdeburgico suctione attenuato *(2)* aere Recipientis Magdeburgici suctione attenuati *L* 6 tot | admiranda ejus *gestr.* | experimenta *L* 10f. tum per [...] constructo *erg. L* 11 constructo *(1)* aeris varieta *(2)* gravitatem mutantis varietatis observari, et quod notatu dignum est *(3)* diversos gravitatis | aereae *gestr.* | gradus mensurari; *L* 12 aut laminas politas *erg. L* 17 primum *(1)* corpus premi *(2)* aeri ab aere aliove incumbente *(3)* aer [...] premi *L* 18 lanae *(1)* aliorumve corporum villosorum *(2)* alteriusve corporis villosi. *L* 18–20 villosi. *(1)* Etsi sit inter Gravitatem et Elaterium *(2)* Est tamen *(3)* Conaturque [...] Etsi *L*

9 levior: O. v. Guericke, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 101. 13 minorem,: O. v. Guericke, a.a.O., S. 114.

mirabilis; cum enim aer in dato aliquo spatio comprehensus tantum habeat compressionis, quantum columna aerea ei incumbens habet gravitatis (prorsus ac si Elaterium pondere aliquo appenso tendas). Sequitur amoto aere comprimente vim aeris Elasticam restituentem tantam esse quanta antea gravitas columnae aereae comprimentis fuerat. Et haec est ratio cur complura phaenomena, quod Clarissimus Pascalius ad gravitatem aeris retulerat, ad vim ejus Elasticam potius sint referenda, ut quod globulus plumbeus sclopetarius suctu evocatus tanta vi prorumpit per canalem, id enim fieri necesse est, quia aer in canali minus premitur ab aere incumbente, quando homo sugit; ac proinde sese dilatat: item quod duae laminae politae cohaerent, nam si hoc fieret ob solam gravitatem columnae aereae non posset experimentum fieri nisi in aere libero nunquam in vase clauso, necesse est ergo aer ipse Elaterem in vase clauso tantum obstare divulsioni laminarum, quantum obstat in aere libero columnae aereae gravitas. Divulsione enim laminarum in aere libero columna aerea per totam atmosphaerae altitudinem producta basi laminis respondens est elevanda; in aere clauso aer vasis est comprimendus. Sed idem aer vasis in aere libero positus Elaterio suo renititur columna totius atmosphaerae, ultra compressurae, eadem ergo vi laminis quoque divulsione compressuris obsistet. Et hoc adeo verum est, ut non tantum aer ordinarius vasi inclusus, sed et aer suctione summe attenuatus, qualis in Recipiente exhausto remanet (neque enim ad rem pertinet an illud corpus residuum

1f. habeat *(1)* pressionis *(2)* compressionis *L* 3 Elaterium *(1)* quoddam ingenti saxo ei imposito graves) *(2)* pondere aliquo appenso tendas). *L* 3 Sequitur *(1)* idem exhausto aere *(2)* amoto aere *L* 7 quod *(1)* globus plu *(2)* globulus plumbeus *L* 9f. quod *(1)* corpora *(2)* duae laminae politae *L* 11f. posset *(1)* fieri in vase clauso *(a)* aere plen *(b)* licet pleno *(2)* experimentum [...] libero *(a)* nec unquam licet *(b)* nunquam in vase clauso, *L* 12 ergo | in vase clauso aere pleno *erg. u. gestr.* | aer *L* 12 ergo *(1)* aeris ipsius inclusum *(2)* aer ipse Elaterem *L* 13–S. 298.3 Divulsione enim laminarum in aere libero columna aerea | per totam *(1)* atmosphaeram assurgens *(2)* atmosphaerae altitudinem producta *erg.* | basi laminis respondens est elevanda; in aere clauso *(a)* columna aerea *(b)* altitudine vasis *(c)* aer [...] remanet | (neque [...] aere | ordinario *gestr.* | subtilius) *erg.* | , idem [...] fit *erg.* *L*

appelles: aerem summe attenuatum, an corpus aere subtilius), idem praestet. Postquam enim ab alio aere, quippe exucto comprimi desiit, expandit sese, vi proprii Elateris: hinc fit quod adeo verum est, ut corpus illud quod aere exhausto in Recipiente remanet, cujuscunque tandem sit naturae, tantundem intus possit, ad comprimendas laminas, quantum totae columnae aereae gravitas antea potuerat. Ratio est quia illud ipsum corpus antea ab ipso columnae aereae pondere in aere libero, aut ab aeris Elaterio in vase clauso comprimebatur et proinde nunc liberatum tantam habet vim Elasticam quanta vis comprimens fuerat, quare nunc liberatum [92 r°] ac sese fortissime explicans, divulsioni laminarum, quippe denuo compressurae resistit. Eadem causa est cur siphonis ἑτερομήκους phaenomenon, quo aqua ex vase aliquo elicitur, quamdiu crus siphonis extra aquam positum descendit infra aquae superficiem, quod a nostri tempori philosophis ad columnae aereae pressionem relatum est, pendeat disjunctive sive a gravitate sive ab Elatere. Nam si fit in aere libero gravitati columnae aereae debetur; si fit in aere clauso debetur ejus Elaterio comprimi ultra renuentis; si fit in Recipiente exhausto, fit materiae residuae Elaterio sese ob vicinorum corporum pressionem cessantem libere explicantis. Prorsus quemadmodum constat aerem in vesica quadam flaccida contentum expandere sese et vesicam inflare, ubi primum ab aere circumjecto premi desiit, quod fit quando aer circumjectus exhauritur, aut quando in montem excelsum ascenditur, ubi minor est aeris pressio.

Ex his jam constat praeclara haec duo Experimenta novissime ab Hugenio publicata (laminarum et siphonis iniquicruri in Vacuo quod vocant seu Recipiente exausto) nulla alia causa indigere, quam Elaterio corporis aere communi subtilioris residui, in Recipiente, ab Elaterio aeris nihil differente.

7f. comprimebatur *(1)* nunc vero liberatum *(2)* et proinde nunc liberatum *L* 12 superficiem, | in vacuo *gestr.* | quod *L* 12f. quod *(1)* ab omnibus ad aeris gravitatem *(2)* a [...] pressionem *L* 14 debetur; *(1)* quae tota *(2)* si fit *L* 15 comprimi ultra renuentis *erg. L* 17 constat | in eodem Recipiente *gestr.* | aerem *L* 22f. in [...] exausto *erg. L* 23f. corporis *(1)* subtilis *(2)* aere communi subtilioris *L* 24 Recipiente, | quod nihil aliud esse videri, quam aerem attenuatum, postea dicam, *gestr.* | ab *L*

23 exausto: Chr. Huygens, a.a.O., S. 139f. (*HO* VII, S. 205f.).

Ostendam aliquando fusius ab eodem aeris Elaterio Gravitati mixto omnia frigoris phaenomena posse manifestissime derivari. Nam data aeris massa rarefacta plusque spatii occupans, necesse est atmosphaeram aut totam elevet in liquidum aethera, aut tantundem comprimat, quantum ipsa dilatatur; unde cum aer apud nos rarefit, apud alios, aut etiam in suprema regione comprimitur.

Resistit autem aer gravitate sua elevationi, Elaterio compressioni; quare ubi cessat vis dilatans restituit omnia in statum aequilibrii prioris, massamque aeris antea rarefactam quantum potest comprimit, id est fit frigus. Quoties aer vasi inclusus summe incalescit, necesse est vasis ipsius latera aut aperiri non nihil aut comprimi, unde fit ut ampulla vitrea quae valde incaluit, frigidae subito immersa rumpatur, quia ejus compressio subito laxatur, at inaequaliter; hinc partes aliae se dilatant, aliae nondum sequi possunt unde ruptura: si ab omni latere aequaliter, licet subito refrigeraretur, non facile rumperetur.

1–10 differente. *(1)* Ostendam aliquando fusius, quod obiter hoc loco monebo, ab eodem aeris Elaterio | gravitati mixto *erg.* | omnia f r i g o r i s phaenomena rectissime derivari. Nam caloris vis aeris particulas | invicem separat ac *erg.* | plurimum inter se | invicem *gestr.* | spatii relinquere cogit; hinc sequuntur duo, primum ut *(a)* aer totus *(b)* plus spatii *(c)* pars *(d)* massa quaedam aeris data, plus quam ante spatii occupet, quod non nisi invita columnae aereae incumbentis gravitate fieri potest; deinde ut exiguae aeris particulae et quasi bullae comprimantur: nam si columna renititur, necesse est | singulas *erg.* | aeris particulas comprimi, ut calor inter eas spatium faciat; contra si earum particularum *(aa)* Elaterium *(bb)* Elater compressioni renititur, necesse est columnam aeream atmosphaerae elevari: cum autem concurrant renisus uterque, tum Elaterii tum gravitatis; necesse est | in aere libero *erg.* | effectum inter eos dividi, et partim comprimi aeris particulas, partim totam massam datam plus spatii occupare, seu columnam aerem incumbentem elevare. In aere vero vase quodam concluso, qui majus spatium utique occupare non potest, necesse est vel latera vasis, vel ipsas aeris particulas vel potius utrasque comprimi; *(2)* Ostendam [...] Elaterio | Gravitati mixto *erg.* | omnia [...] Nam | calore *gestr.* | data [...] aer *(a)* nostri climatis *(b)* apud [...] comprimitur. Resistit [...] comprimi, *L*
11 partes *(1)* quaedam *(2)* aliae *L*

Scio quosdam contra aeris gravitatem ratiocinatos ex Thermometri phaenomeno. Habent Thermometrum quod inversum vocant, quia aqua in eo ascendit aereque altior est; ejus haec constructio est. Sumitur Ampulla vitrea aqua semiplena, per orificium immittitur canna oblonga vitrea, in aquam usque prope ad fundum pertingens. Orificium Ampullae caemento conjungitur cannae, ne aer exspirare possit, ita aer in ampulla calore dilatatus aquam ejusdem ampullae deprimit, aqua depressa in cannam supra apertam invita columnae aereae incumbentis gravitate [92 v°] ascendit. Quod ip⟨sum⟩ ⟨su⟩fficere videtur ad has aeris columnas vanitatis arguend⟨as⟩. Quid enim inquiunt? Levis ac vix sensibilis digiti calor solo tactu aquam thermometri elevans, quomodo totam atmosphaerae incumbentis gravitatem vincat? Sed sciendum est atmosphaeram totam hic nec reniti, nec vinci: digitus ille utcunque calidus tantum antea rarefaciebat aerem liberum sibi circumfusum, quantum nunc rarefacit aerem Thermometri, ergo cum in aerem thermometri agit, in aerem liberum agere desinit, quantum ergo aer thermometri expanditur, tantum aer liber contrahitur, quare aqua ascendens obstaculum invenit ab aeris pressione nullum. At cur aerem liberum circumfusum tam facile rarefacit digitus? Quia scilicet vis caloris maxima est, et innumerabilibus exiguis sclopetis displosis comparari potest. Negari tamen n o n potest aeris gravitatem obsistere nonnihil, ac proinde Thermometrum apertum duobus dominis obedire aeris gravitati, et caloris displosi Elaterio.

Tertiam Aeris qualitatem dixi esse C o h a e s i o n e m , et ab hac phaenomenon istud nobile Liquoris aere purgati, ultra horizontem solito altius assurgentis repetendum puto. Observandum enim est tria haec liquorum genera: aerem,

1 gravitatem *(1)* ita *(2)* ratiocinatos *L* 1f. ex *(1)* ipsa *(2)* Thermometri phaenomeno *L* 2 quia *(1)* aer in eo *(2)* aqua in eo *L* 3 est. *(1)* Esto *(2)* Sumitur *L* 3f. vitrea *(1)* aere semi *(2)* aqua semiplena *L* 6 calore *erg. L* 7f. in *(1)* canalem ascendit *(2)* cannam [...] gravitate ascendit. *L* 11 est *(1)* nihil ea *(a)* gravitate opus *(b)* a *(2)* atmosphaeram *L* 12 antea *erg. L* 16f. liberum *(1)* circumfacientem tam facile refrigerat *(2)* circumfusum tam facile rarefacit *L* 23 puto. *(1)* Sciendum est ergo *(2)* Observandum enim est *L*

aquam et Mercurium ea in re mire differre: Etsi enim aer sit rarior aqua, et aqua Mercurio, certum est tamen aquam nonnunquam facilius in exiguas corporum rimas penetrare, quam aerem, et Mercurium quam aquam. De Mercurio habemus experimenta multa: ne memorem decantatam illam suspectamque nonnihil vaporis mercurialis per ipsum corpus humanum penetrationem; quo annulum ore contentum infici ajunt, si nudum tantum pedem Mercurio imponas, quod quidam ad Mercurium nescio quem Antimonialem restringunt. Cogitemus tantum miram illam Mercurii per corium expressionem: consideremus metalla gigni in lapidibus minerarum, vapore quodam Mercuriali penetratis, quod nulla aqua possit, cogitemus amalgama Mercurii ipsum compactissimum aurum dissolvere: adde odorem plumbi argentique, qui certe mercurialis quidam vapor est mira penetrandi vi praeditam esse, plumbum lebetes optime munitos perforat. Est quoddam caementationis genus quo cinnabaris odore argenti pervaditur tingiturque rarissime, etsi tantundem argenti vicissim perdatur; idem argenti odor per fortissimum cementum penetrat in stannum sibi immersum. Et sunt rationes efficiendi ut metalla ipsum vitri corpus penitus pervadant tingantque.

Aqua vicissim ipso aere penetrantior est quod vulgaribus utique experimentis constat corium enim (nulla pinguedine munitum) aerem facilius continet, quam aquam: aqua in plumam tenuissimam ultra suum horizontem assurgit, quia aeri introitus tam facilis non est. Aer in experimento Torricelliano per medium

1 differre: *(1)* aqua *(a)* facillime diffluit in omnes et *(b)* diffluit in *(aa)* omnes partes, et *(bb)* omne latus, et dissilit in partes plures. *(2)* aqua facillime diffluit et dissilit, *(3)* aquae partes quoque minimae, quantum nobis consequi licet, habent fluiditatem totius *(a)* dicunturque *(b)* diffluuntque in angulos omnes, et si opus sit a toto separantur. Hi *(4)* Etsi *L* 4f. illam *(1)* Mercurii *(2)* suspectamque nonnihil vaporis mercurialis *L* 6 ore | clauso *gestr.* | contentum *L* 7 Mercurium *(1)* quendam *(2)* nescio quem *L* 11 qui [...] est *erg. L* 12 plumbum lebetes optime munitos perforat *erg. L* 14 rarissime *erg. L* 14f. perdatur; *(1)* etiam stannum certo modo ar *(2)* argentum quoque *(3)* idem [...] stannum *L* 16 penitus *(1)* penetrent *(2)* tingantur *(3)* pervadant tingantque *L* 18 enim *erg. L* 19 in *(1)* canna *(2)* plumam tenuissimam *L*

Mercurium non penetrat, etiamsi longissimo tempore suspensus relinquatur. At communicatum est mihi experimentum amici notabile, ex quo sequitur aquam per ipsum Mercurii corpus, aut per vitri Mercuriique commissuram penetrare. Is siphonem sumsit bicrurum eumque ita statuit, ut crura sursum verterentur. Fuit autem alterum siphonis crus altero multo longius. Cruri minori Mercurium, infudit, majori aquam, ita ut aqua tanto esset altior Mercurio, quanto Mercurius gravior aqua, atque ita hinc Mercurius illinc aqua in bilance librabantur. Cum aliquandiu ita reliquisset, aqua tandem in alterum latus per medium Mercurium evasit, Mercurio in locum suum naturalem id est fundum seu commissuram crurum delapso. Quid futurum esset oleo quodam aqua graviore aliove liquore medio interposito inter aquam et Mercurium, experimento non indignum foret. [93 r°] Sed quicquid ejus sit pro constituto certe habendum est: aerem cum difficultate quadam in rimas corporum angustiores penetrare; et quod aqua facit cum in sicco aut inter pinguia deprehenditur, ut scilicet in guttam sese tornet, aegreque excurrat in rivos, id aeri ordinarium ac solenne esse.

Et hanc unam observationem ad phaenomena Liquoris purgati altius suspensi explicanda sufficere credo. Finge tibi pro aere guttam aquae in Tabula deprehensam, pro Mercurio aliove liquore penetrando varias in Tabula fossulas rimasque; quemadmodum si pars Tabulae guttam circumjacens madida sit gutta facile per Tabulam diffunditur; ita si Mercurius aere jam tum rigatus sit, facile ab aere penetratur; finge partem Tabulae guttam attingentem esse siccam et ab aqua purgatam, videbis, guttam non diffundi; eodem modo si Mercurius ab aere sit purgatus, ab aere difficulter penetrabitur. Madefiat Tabula denuo; en

1f. At *(1)* compertum *(2)* communicatum *L* 2 notabile, *(1)* quo constat *(2)* ex quo sequitur *L* 5f. Mercurium, *(1)* immisit *(2)* infudit *L* 7f. bilance *(1)* tenebantur. Cum aliquot *(a)* noctibus *(b)* diebus ita *(2)* librabantur. Cum aliquandiu ita *L* 8 reliquisset, | paulatim *gestr.* | aqua *L* 10 oleo *(1)* medio aliove liquore *(2)* quodam [...] medio *L* 15 in rivos *erg. L* 16 Et *(1)* hoc jam unicum ad rationem phaenomeni aere, *(2)* hanc [...] purgati *L* 17 tibi *erg. L* 17f. in *(1)* pavimento *(2)* Tabula deprehensam, *L* 19 quemadmodum *erg. L* 19 si *(1)* eadem gutta *(2)* pars Tabulae guttam *L* 19 madida *(1)* supponatur *(2)* sit *L* 23 Madefiat *(1)* aqua *(2)* Tabula *L*

guttam statim se diffundentem; vicissim irrigetur mercurius aere novo, circumfusus ille exclususque antea aer facile per Mercurium diffundetur. Aut si loco madefactionis novae, Tabula concutiatur, gutta procurret in Tabulam etiam siccam; ita si Tubi latera concutiuntur, aer tornatione sua introitum impediente excussus in Mercurium exundabit. En facilem simplicemque tot phaenomenorum explicationem.

Experimentis novissimis Pneumaticis Illustris Hugenii manifeste confectum est, quod antea rationibus tantum longinquis assequebamur, Antliam Pneumaticam utcunque exhaustam non tamen prorsus vacuam esse, sed corpus aliquod superesse debere, quod effectus illos aeris pressioni ascriptos, (ut duarum Tabularum laevigatarum cohaesionem effectumque, siphonisque bicruri uno crure infra aquae in vase contentae superficiem descendentis altero aquam ex eo haurientis donec aquae superficies a cruris extra vas orificium usque deprimatur) praestet. Et credo ipsum celeberrimum Gerickium nostrum, magni illius phaenomeni Pneumatici primum inventorem, re intellecta, vacuo quod summum vocat

2 antea *(1)* facile per eum diffundetur *(2)* aer facile per Mercurium diffundetur *L* 2 diffundetur *(1)* ; item loco ir *(2)* . Aut si loco *L* 3 gutta | eodem modo *gestr.* | procurret *L* 5 excussus *(1)* per *(a)* aerem *(b)* Mercurium *(2)* in Mercurium *L* 6f. explicationem. *(1)* Exundabit autem pervadetque pars subtilior tantum *(2)* At cur non infra pollices 27. subsidet. Necesse est id fieri, *(a)* quia aer ultra sub *(b)* hic aeris gravitas *(3)* Experimentis novissimis | Pneumaticis *erg.* | *L* 8 est, *(1)* vacuum Recipientem *(2)* quod [...] assequebamur, *L* 10–14 debere, *(1)* quo duae laminae politae junctaeque *(a)* contineantur quod antea *(b)* contineantur quod *(aa)* aqua in siphone *(aaa)* aequicruro *(bbb)* iniquicruro *(bb)* aquam in siphonem *(aaa)* iniquicrurum *(bbb)* bicrurum ascendere cogat *(2)* quod [...] ascriptos, *(a)* praestet *(b)* (ut duarum Tabularum laevigatarum cohaesionem | effectumque *erg.* | , siphonisque bicruri *(aa)* aquam *(bb)* ea *(cc)* phaenomenon *(dd)* uno crure *(aaa)* ex vase *(bbb)* infra [...] superficies *(aaaa)* in eadem sit *(bbbb)* a [...] praestet. *L* 14f. nostrum, *(1)* illustris *(2)* magni illius phaenomeni Pneumatici primum inventorem, *erg.* *L* 15 vacuo | suo *gestr.* | quod *L*

renuntiaturum. At ex iisdem Experimentis cum his quae dudum noveramus collatis discimus phaenomenon Torricellianum, quod nunc Baroscopium doctissimi quidam Viri appellant, a memoratis illis aeris pressioni itidem ascriptis longe lateque differre. Aere enim exhausto cessat Effectus Baroscopii, nam si Tubus Torricellianus in Vacuo quod vocant, id est Recipiente exhausto locetur, Mercurius aut aqua (modo aere non sint purgata, ut habeant, quo implere possint locum quem descendendo vacuum in Tubi summitate relinquunt) descendunt ex Tubo ad horizontem usque liquoris in vase subjecto stagnantis; at vero laminarum politarum cohaesio siphonisque bicruri effectus non cessant. Necesse est ergo diversas esse experimenti Torricelliani et caeterorum duorum phaenomenorum causas et phaenomenon Torricellianum ab Aeris pressione. At vero confectum mihi videtur illud quoque Laminarum politarum cohaesionem et Mercurii alteriusve liquoris suspensionem supra suum horizontem et antliarum suctionem non oriri ab eadem causa, quod nostri temporis philosophis videbatur. Nam in Recipiente exhausto aeris residui pressio non est satis valida ad sustinendum liquorem suspensum, descendit enim ad horizontem usque liquoris ejusdem in subjecto vase stagnantis. Ergo nec satis valida erit ad impediendam laminarum divulsionem sustinendumque pondus laminae inferiori appensum. Impeditur tamen divulsio, ergo ab alia

1–12 renuntiaturum. *(1)* De reliquorum phaenomenorum causis, liceat mihi quando *(2)* Sed an confugiendum nobis sit ad *(3)* materiae cujusdam aere subtilioris pressio tam horum phaenomenorum *(4)* At videtur mihi etiam ultra hinc ex his experimentis amplius quiddam sequi, scilicet non oriri has corporum connexiones ab ulla materiae pressione. *(5)* At de laminis p *(6)* | At [...] collatis *(1)* sequitur ut *(2)* discimus phaenomenon Torricellianum, *(a)* quod *(aa)* caeteris aeris *(bb)* a duobis isti s *(b)* quod *(aa)* vulgo B *(bb)* nunc [...] appellant, *(aaa)* a caeteris *(bbb)* a *(aaaa)* dictis *(bbbb)* memoratis illis [...] diversas esse *(aaaaa)* Baroscopii et Tubi *(bbbbb)* experimenti [...] et *(aaaaa-a)* cum Baroscopium *(bbbbb-b)* phaenomenon Torricellianum ab Aeris pressione. *erg.* | At [...] politarum *L* 13 suspensionem *(1)* in Tubo Torricelliano *(2)* supra [...] suctionem *L* 14 in *(1)* Tubo *(2)* Recipiente *L* 15 residui *erg. L* 17 nec *(1)* valida esse t *(2)* satis valida erit *L* 17 impediendam laminarum divulsionem *erg. L*

causa: Eodem modo probatur a pressione aeris non oriri siphonis bicruri phaenomenon, cujus alterum crus orificio suo aquam in vase stagnantem intrat, alterum infra ejus horizontem descendit, et aquam tam diu effluere cogit, donec orificium cruris extra vas non sit amplius infra ejus horizontem.

[93 v°] His ausim praedicere etiam suctionem elevationemve aeris per antliam communem in Recipiente exhausto non minus quam in aere ordinario eventura esse. Cujus rei experimentum ita sumi potest. Inspice figuram Diarii novissimi pag. 134 in eo Vas Recipiens pneumaticum *B* Vas aquam continens sed ita ut plenum non sit, *D* ampulla aqua plena *C* applicetur antlia vulgaris, orificio suo in vas *D* ita descendens, ut aquae superficiem non attingat, nisi tum demum cum vas *D* aqua (aere non purgata) ex ampulla *C* descendente pene repletur. Natet in eadem aqua vasis *D* corpus leve ut lignum, quod eodem tempore ascendat quo aqua ex *C* descendit, ascendendoque liberet pondus suspensum embolo alligatum.

1 causa: *(1)* At vero ab eadem causa oriri videtur connexio laminarum, et suspensio Liquoris aere purgati, et attractio per Antliam follemve diductum, et suspensio liquoris. Ergo siphonis quoque *(a)* iniquicruri *(b)* bicruri per cujus crus extra vas descendens. *(2)* Eodem modo probatur *(a)* ab aeris pressione *(b)* neque a gravitate neque ab Elaterio aeris oriri *(c)* a pressione aeris non oriri siphonis *L* 2 orificio suo *erg. L* 4 vas *(1)* non descendat *(2)* non [...] horizontem. *L* 5 His *erg. L* 6 in *(1)* eo Recipiente *(2)* Recipiente exhausto *L* 7f. potest. *(1)* Mittatur in Recipientem exhauriendum, *(2)* Vasi *(a)* aqua *(b)* in Recipiente Pneumatico posito *(c)* in pneumatico Recipiente posito aqua infundatur, in aquam intret orificium antliae communis, Embolo instructae. *(3)* Vasi pneumatico ad vacuum exhibendum, ut vocant comparato ut in Diar. proximo pag. 134 depictum est *(4)* Vas Recipiens pneumaticum *(5)* Inspice [...] *B. L* 8f. continens *(1) D (2)* sed [...] sit, *D L* 9 *C (1)* addatur ei *(2)* applicetur *L* 9 suo *erg. L* 10 ita *(1)* intrans *(2)* descendens *L* 11 cum *(1)* ea vas *(2)* vas *D L* 12 ut lignum *erg. L* 12f. ascendat quo aqua ex *C* descendit, *erg. L* 13 descendit, *(1)* ascendens pondus aliquod embolo antliae alligatum et alicubi sed *(2)* ascendendoque [...] alligatum. *L*

8 134: Chr. Huygens, a.a.O., S. 134 (*HO* VII, S. 202). Vgl. auch [Fig. 1].

Pondus liberatum embolum antliae extrahet, et aquam per antliam prorsus ut in aere ordinario attollet. Hoc si verum comperietur, certum erit suctionem quoque antliarum ab ea causa quae Mercurium in experimento Torricellii suspendit, seu ab aeris liberi gravitate, inclusive Elaterio, oriri non posse, quia haec Mercurii aere non purgati, suspensio in aere exhausto cessat, antliae autem suctio non cessaret. Ajunt Galilaeum cum ab Artificibus audisset, aquam per antliam non attolli in infinitum, hinc de aeris pressione tandem superata conjecturam cepisse; Torricellium Mercurio tuborum praelongorum minus indigo, famosum illud quod vocant vacui experimentum exhibuisse. Pascalius postea demonstrasse sibi visus est, laminarum cohaesionem, siphonis item antliaeque phaenomenon, aliaque id genus, quae vulgo fugae vacui adscribebantur ab aeris gravitate, Boylius Elaterium summa cum ratione adjunxit. Sed ego ut Torricellianum experimentum aeris pressionem indicare pro demonstrato habeo; ita asserere ausim Antliae longe alias esse rationes. Et nihilominus concedo antliae elevationem non ituram in infinitum, quemadmodum laminarum quoque cohaesio maximis ponderibus tan-

2 comperietur, *(1)* sequitur *(2)* certum erit *L* 3 antliarum *(1)* ab aeris pressione minime ori *(2)* Nulla enim in recipiente aeris pressio est, alioquin *(3)* ab [...] suspendit *L* 4f. Mercurii *(1)* suspensio (modo aere non purgetur) *(2)* aere non purgati, suspensio *L* 5 in *(1)* Tubo cessat *(2)* aere exhausto cessat *L* 7 pressione *(1)* ratiocinatum *(2)* tandem superata *L* 8 tuborum *(1)* non ita *(2)* praelongorum *L* 9 experimentum *(1)* ex quo liquor a *(2)* exhibuisse *L* 9–12 Pascalius postea demonstrasse sibi visus est, *(1)* omnes illos naturae effectus *(2)* laminarum [...] aeris *(a)* pressione pendere *(b)* gravitate, Boylius Elaterium summa cum ratione adjunxit. *erg. L* 13 pressionem | omnino *gestr.* | indicare *L* 14 rationes. | Quod ut experimentis confirmetur *gestr.* | Et *L* 15–S. 307.1 tandem *(1)* divelli *(2)* vincitur *L*

---

7 infinitum,: G. Galilei, *Discorsi*, Leiden 1638, S. 17 (*GO* VIII, S. 64). 9 experimentum: E. Torricelli, *Brief an Ricci vom 11. Juni 1644*, in: C. Dati, *Lettera a Filaleti*, Florenz 1663, S. 20f. (*TO* III, S. 186–188). 11 gravitate,: B. Pascal, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663, S. 6–15 (*PO* III, S. 201–223). 12 adjunxit.: R. Boyle, *New experiments physico-mechanicall*, Oxford 1660, S. 22 (*BW* I, S. 165).

dem vincitur, etsi hanc quoque ostensum sit non oriri ab aeris pressione. Idem ut amplioribus experimentis confirmetur, loco antliarum praelongarum, quarum difficilis usus est adhibendae sunt mediocres quidem, sed aquae loco Mercurio applicandae. Nam ita apparebit, in quantam altitudinem per antlias attolli possit Mercurius. Si eadem antliae et Experimenti Torricelliani ratio est Mercurius aere non purgatus per antliam in tantam praecise altitudinem ultra attolletur, quantam in Tubo Torricelliano suspensus manet ultra horizontem vasis subjecti stagnantis. At si diversa erunt eventa antliae et Experimenti Torricelliani, seu

1–3 pressione *(1)* Ut ergo hujus rei experimentum capiatur vel longissimis *(a)* tubis aqua plenis utendum est *(b)* antliis utendum est, vel potius mediocribus sugendus est. *(2)* Ut autem determinetur quam nihil h *(3)* Idem [...] quarum *(a)* incommodissimus *(b)* difficilis [...] quidem, *L* 5 est *(1)* nulla antliae vi attolli poterit *(2)* Mercurius *L* 5–8 Mercurius *(1)* ultra *(2)* supra *(3)* nisi 30. ad summum pollices *(4)* aere [...] stagnantis. *L* 8–S. 308.1 si *(1)* diversae sunt rationes sequetur Mercurium etiam aere non purgatum *(a)* attolli *(b)* tantundem attolli *(c)* per antliam, quantum aere purgatus suspensus teneri *(d)* per antliam ultra 30. pollices attolli; quod si experimento sumto (quod praescripta ratione facile est) experiemur a nullo amplius dubi *(2)* diversa [...] confirmabitur *L*

Barometri confirmabitur [94 r°] solamque causam antliae deficientis fore aeris ex Mercurio antea non purgato eliciti, inter Embolum et Mercurium interpositionem, quae faciet, ut Embolus postea aerem potius distendat quam Mercurium trahat; at in Barometro haec causa est tantum cur Mercurius non maneat in summo tubi (quod aere purgatus facit) non vero cur semel a summo tubi delapsus denuo suspensus maneat. Quod ob aeris contraprementis aequilibrium contingere Recipiens exhaustus demonstrat, ubi Mercurius ob hoc aequilibrium cessans sub-

1–6 confirmabitur *(1)* quod paulo *(2)* Antliae et ratio *(3)* quod in Recipiente exhausto *(a)* eventurum praesumo *(b)* demonstratum iri praesumo rationes quoque Antliae et Barometri esse diversas, id quidem credo, *(aa)* aerem non *(bb)* Mercurium aere non purgatum eousque per Antliam attolli non posse, quousque purgatus; qui eousque attolli *(aaa)* potest *(bbb)* utique poterit, quousque purgatus in Tubo Torricelliano poterit suspensus teneri illud tamen vicissim *(aaaa)* arbitror *(bbbb)* apparebit, *(aaaaa)* solam causam quae *(bbbbb)* causam solam *(ccccc)* causam, quae Antliam in infinitum attollere neget fore eandem quae laminas duas separat, *(aaaaa-a)* Antliam *(bbbbb-b)* Embolum enim a Mercurio | aere non *erg. und gestr.* | se esse separaturam, aeremque ex Mercurio *(aaaaa-aa)* esse | credo *gestr.* | produturam *(bbbbb-bb)* elicitum spatium inter Antliam et Mercurium esse impleturum; *(aaaaa-aaa)* et auguror Mercurium nihilominus embolum ducentem, debilius *(bbbbb-bbb)* quo facto loco Mercurii attrahendi aer interjectus ab Embolo protracto in summam raritatem distendetur. Et si Epistomium *(4)* Credo etiam eventurum esse, ut Mercurius in Tubo amplo, non aeque alte per antliam attollatur, ac in Tubo angusto, quod tamen in *(a)* Tubo Torricelliano nihil refert; ratio est quia Mercurius in Tubo Torricelliano *(b)* Barometro nihil refert; ratio est quia Mercurius in Barometro amplo etiam columnam aeris *(aa)* amplam *(bb)* crassam sustinet, at in Antlia ampla exacte tamen adaptata, porro an *(5)* solamque [...] Mercurio | antea non purgato *erg.* | eliciti, inter *(a)* antliam et *(b)* Embolum [...] postea *(aa)* aquam *(bb)* aerem [...] at *(aaa)* causam *(bbb)* in [...] cur *(aaaa)* Barometrum *(bbbb)* Mercurius [...] delapsus *(aaaaa)* aliam ob causam *(bbbbb)* denuo suspensus maneat *(aaaaa-a)* , quod ob aeris contraprementis aequilibrium contingit. Quod *(bbbbb-b)* . Quod ob aeris *(aaaaa-aa)* contrariam *(bbbbb-bb)* contraprementis aequilibrium contingere *L*

sidit. Quo experimento mihi funiculus maxime refutatus videtur; nam alioquin dici poterat, Mercurium ultra subsidere non posse, quia aerem intra summitatem tubi et superficiem suam comprehensum ultra rarefacere non possit, quod descendendo ulterius faceret. Ad majorem tamen rei tanti momenti certitudinem, experimentum sequens capi potest: Tubo Torricelliano aliud quoddam vas aut ampulla Epistomio communi conjungatur, in hoc vase esto inclusus aer ordinarius aut si placet nonnihil compressus cum aere externo nullam habens communicationem. Ubi ergo Mercurius ad altitudinem consuetam subsederit, Epistomium aperiatur, manifestum est nonnihil aeris ex Epistomio in tubum intraturum esse, atque ita aerem in tubo a Mercurio dilatatum in gradum aeris naturalis reditурum, aut ei certe appropinquaturum, ac proinde facilius jam distendi posse, quam cum jam valde tensus erat, ac proinde permissurum esse, ut Mercurius ad fundum usque descendat. Hoc experimentum decretorium est, nam si descendet Mercurius necesse est eum ab aeris distracti Elaterio sive funiculo fuisse antea retentum; sin minus necesse est funiculi illius Elaterium nihil egisse. Idem experimentum sumi potest facilius, si vas ipsum stagnans, cum Tubo Torricelliano in aere clauso collocetur, et per apertum Epistomium ex aere libero nonnihil in Tubum Torricellianum immittatur.

Pro certo habeo, si recte administretur Experimentum, fore ut Mercurius propterea ultra solitum non subsidat. Quo posito pro infallibili habendam erit aeris pressionem esse Experimenti Torricelliani causam.

1 funiculus *(1)* satis valide refu *(2)* maxime refutatus *L* 3 tubi *erg. L* 6f. aer *(1)* ordinarius, aut etiam si placet justo amplius *(a)* compressus *(b)* nonnihil compre *(2)* ordinarius [...] compressus *L* 7f. cum [...] communicationem *erg. L* 8 communicationem | ultra mensuram *gestr.* | . Ubi *L* 8 ergo *erg. L* 10 in *(1)* modo *(2)* gradum *L* 12 erat, *(1)* Mercurium *(2)* ac [...] Mercurius *L* 16 si *(1)* totum vas stagnans *(2)* vas ipsum stagnans *L* 17 in *(1)* loco clauso *(2)* aere clauso *L* 19 ut *(1)* Tubus *(2)* Mercurius *L* 21–S. 310.1 causam. *(1)* At vero Siphonis *(a)* aequicruri, et la *(b)* bicruri et antliae communis (modo quod dixi Experimentum succedat) et laminarum duarum *(2)* Antliae vero causam *(a)* esse aliam *(b)* longe [...] disci. *L*

Antliae vero causam longe differre etiam alio experimento poterit disci. Sugatur per antliam Spiritus vini, loco Mercurii vel aquae, ajo Spiritum vini non aeque longe elevatum iri, quam pro levitatis suae ratione, Mercurii comparatione deberet, quia citius aerem intra se Embolumque generabit, ac proinde facile ab Embolo deseretur.

His positis assero eandem esse causam videri Antliae suctoriae communis imo suctionis in genere Siphonis bicruri, duarum Tabularum politarum cohaerentium, ac denique Experimenti novi quo deprehensum est, aquam aut Mercurium, modo ab aere purgentur, non descendere, ne in Tubo quidem Torricelliano, et horum omnium rationem parum differre, ab illa veterum fuga vacui toties decantata. Fuga vacui, inquam, scilicet notabilis seu acervati, an enim nullum omnino in Mundo sit vacuum non est hujus loci determinare. [94 v°] Duriuscule mihi ⟨vi⟩detur cum Scholis actum esse, quas hactenus ob Fugam Vacui suggilavimus; quasi Naturae appetitum quendam tribuentes. Illud enim ni fallor dicere voluere: talia phaenomena evenire, quia Vacuum (acervatum) non possit evenire in natura. Quidni autem? Quia omnia jam sint plena, ac proinde non possit evenire Vacuum, nisi aliquod corpus annihiletur, aut in alterius locum subeat seu dimensiones ejus penetret. Hinc corpus aliquod ab alio copore aut aliquo loco divelli non posse, nisi aliud corpus possit in ejus locum subire. Hactenus illi recte ratiocinati sunt. Sed in eo male, quod his phaenomenis probari posse credidere nullum absolute vacuum dari posse; cum tantum vacuo sensibili apud nos obsistere naturam hinc probetur. Sed qui fit ergo, inquies, quod ille contra vacuum

1f. disci. *(1)* Cum *(2)* Rationis *(3)* Sumatur *(4)* Sugatur *L* 2f. vini *(1)* facilius quam proportio *(2)* non [...] ratione, *L* 3 Mercurii comparatione *erg. L* 7 imo suctionis in genere *erg. L* 7 Siphonis *(1)* aequicruri, et duarum laminarum *(2)* bicruri, duarum Tabularum politarum *L* 7f. cohaerentium, *(1)* eamque ab aeris pressione plane differentem *(2)* ac denique Experimenti novi | in aere *gestr.* | quo deprehensum est, *(a)* aerem *(b)* aquam aut Mercurium, *L* 11 scilicet *(1)* sensibili *(2)* notabilis *L* 12 determinare. *(1)* Iniquius *(2)* Duriuscule *L* 14 quasi | scilicet *gestr.* | Naturae *L* 14 Naturae *(1)* habeat *(2)* appetitum quendam tribuentes *L* 17 corpus *(1)* destruatur *(2)* annihiletur *L* 21f. tantum *(1)* posse dari vacuum sensibile *(2)* vacuo [...] probetur *L*

nisus naturae tandem vincitur, quod Antliae vires in nimia altitudine deficiunt, quod ponderibus appensis duae laminae tandem divelluntur. Hujus rei ratio est, quia aucta vi tandem necesse est aut omnia rumpi, incurvari, porosve aperiri, aut materiam circumjacentem attenuari in summam subtilitatem aut plurimum materiae subtilis, ut aeris attenuari, aut etiam aetheris in unum congregari, ad poros pervadendos locumque implendum. At aer attenuationi suae, aether si quis est, collectioni in unum notabilis sui quantitatis resistit.

Ita enim necesse est turbari aequilibrium circulationis, ut in Hypothesi nostra ostensum est, dum hic in unum corporum subtilium collectum est, et proinde corpora alibi tanto sunt compressiora. Ergo causa horum phaenomenorum est, repugnantia materiae circumjacentis ad partium suarum subtiliationem, aut subtilium expressionem seu segregationem; poris pervadendis locoque quem corpus aliquod deseret implendo necessariam, repugnantiam autem istam tandem ad aequilibrium circulationis universalis revocandam.

Haec vera esse satis ex ipsis phaenomenis apparet. Nam quod Mercurius aere purgatus in Tubo Torricelliano, aut aqua in Recipiente exhausto plane non descendit, manifestissima ratio est, quia nihil suppetit quod locum ejus implere possit. Cum enim aer inest liquori, ipso pondere liquoris exprimitur, locumque implet, aut si non sufficit ad totum locum implendum, dilatatur. Unde exigua etiam ac pene invisibilis bulla aeris liquoris immissa locum dilatata implet, descensumque procurat, quia aer facile expandi potest, at Mercurius ipse aut aqua non aeque. Hinc arbitror si quis eo casu perforet Tubi summitatem, sibilum ae-

3 aucta *(1)* pressione *(2)* vi *L* 3f. tandem *(1)* corpora circumjacentia *(2)* corporum circumjacentium pars in *(3)* necesse est aut omnia rumpi, | incurvari, *erg.* | porosve [...] subtilitatem *L* 9 dum *(1)* alibi *(2)* hic *L* 12f. locoque *(1)* a corpore dato *(2)* quem corpus aliquod *L* 16f. aut aqua in Recipiente exhausto | plane *erg.* | non descendit, *erg.* *L* 18 inest *(1)* , is ex eo segregatur *(2)* liquori, *L* 19f. Unde *(1)* non dubito si quis foramen *(2)* exigua etiam *L* 20 etiam *(1)* bulla Tubo immissa *(2)* ac [...] immissa *L* 21 facile *erg.* *L* 22 summitatem, *(1)* stridorem *(2)* sibilum *L*

8f. nostra: G. W. Leibniz, *Hypothesis physica nova*, Mainz 1671, § 27 (*LSB* VI, 2, N. 40 § 27).

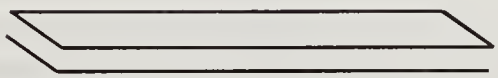
ris intrantis sensuram quemadmodum aperto Recipiente exhausto. Et ut id fiat commodius poterit Tubus ipse vitreus esse in summo apertus, vesicaque agglutinata ac postea perforanda clausus. Ex his salvatur Experimentum Hugenianum primum. Nec major difficultas in secundo. Nam aqua descendere conatur nisu propriae gravitatis. Haec in fundo seu prope orificium tubi major. Ergo et maxima ibi pressio. Ergo et maxima aeris post purgationem quantamcunque residui ad locum in summo implendum expressio. Ergo aeris cujusdam in fundo constituti et undiquaque pressi collectio congregatioque in unam bullam, ad quam per insensibiles canales ab omni parte confluxit. Bulla semel nata quippe aqua levior ascendet, et in via reliquum aerem colliget, magisque ac magis dilatabitur ac proinde continue augebitur cumque continue ab aquae gravitate ad ascendendum sollicitetur seu prematur tandem velut cuneo facto satis virium nanciscetur ad fissuram sibi aperiendam per aquam, ut non expectato ulteriore ascensu summitatem Tubi attingere possit maxima sui ad summitatem implendam necessaria dilatatione. Cumque ipsa Tubi concussio conferat ad primae cujusdam bullae generationem, (facit enim, ut partes aeris in aqua sparsa collidantur, aut inter concussionem rimam quandam communicationis inveniant ad se colligendum assequendamque magnitudinem ad perrumpendum necessariam, vel etiam immittit ei aeris aliquid ex ipsis sui lateribus ictu excessum) eadem postea sequentur. Cur spiritus vini plus bullarum dederit Exper. 3. alterius loci quaestio est, cae-

1–3 quemadmodum [...] poterit *(1)* caput seu summitas Tubi *(2)* Tubus ipse *(a)* Torricellianus *(b)* vitreus esse [...] clausus. *erg. L* 4 Nam *(1)* aer des *(2)* aqua descendere *L* 6 post purgationem | quantamcunque *erg.* | residui *erg. L* 8 et undiquaque pressi *erg. L* 10 magisque ac magis dilatabitur *erg. L* 12 sollicitetur seu *erg. L* 12f. velut [...] ad *erg. L* 13 sibi *(1)* aperiet repertis sine dubio *(2)* aperiendam *L* 13 per *(1)* aerem *(2)* aquam *L* 14 ad *(1)* locum *(2)* summitatem *L* 15 dilatatione. *(1)* Nec illud difficile est *(2)* Cur *(3)* Cumque *L* 16 aeris *(1)* interspersae, nec ad se uniendum *(2)* aquae interspersae *(3)* in aqua sparsa *L*

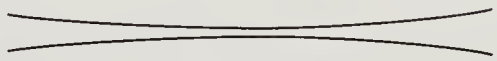
---

4 primum.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 134f. (*HO* VII, S. 202). 4 secundo.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 135f. (*HO* VII, S. 202f.). 20 Exper. 3.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 136f. (*HO* VII, S. 203f.).

terae experimenti 3. circumstantiae patent. Cui exper. 4. bulla resorbetur, ubi primum ratio ejus experimendae cessavit, per se patet. [95 r°] Cur Tabulae duae bene politae in Recipiente quoque exhausto ubi nulla est aeris pressio, a pondere appenso non divellantur ex iisdem causis facile intelligitur; non possunt enim a se invicem divelli, quin primo ut sic dicam momento divulsionis locus relinquatur materia circumfusa vacuus, quae subire satis cito, non potest, si primo statim momento divellantur ubique, necesse esset enim aerem circumfusum momento ad mediam usque laminam pervenire, quod impossibile est, aut laminam avellendam. Ut ergo divelli queant, necesse est incurvari in superficiem curvam, quae convexitatem alteri obvertat, ac proinde prius in extremis quam medio, ab ea abeat, aut necesse est ex materia circumfusa exprimi aliam ad penetrandos Tabulae poros satis subtilem. Utrumque non sine viribus satis magnis fieri potest.



*[Fig. 2]*



*[Fig. 3]*

2 patet. *(1)* Ex his | nihil puto *gestr.* | ratione principali phaenomenon manifestius *(2)* Cur *L* 2f. Cur *(1)* Laminae *(2)* Tabulae duae | bene politae *erg.* | *L* 3f. pressio, *(1)* continuantur *(2)* ex his facile intelli *(3)* a [...] intelligitur *L* 5 invicem *(1)* separari *(2)* divelli *L* 5 momento *(1)* dissolutionis *(2)* divulsionis *L* 5f. relinquatur *(1)* aere *(2)* materia *L* 6 potest, *(1)* nam *(2)* cum *(3)* si *L* 7 divellantur *(1)* omnino *(2)* ubique, | quo casu *gestr.* | *L* 7 aerem *(1)* diffusum *(2)* circumfusum *L* 8f. aut *(1)* laminas incurvari, duas ut citius *(2)* laminam [...] incurvari *L* 9f. in *(1)* duas superficies curvas convexitatem sibi obvertentes *(2)* superficiem [...] obvertat *L* 10 medio, *(1)* a se abire, aut *(2)* ab ea abeat, aut *L* 10f. aut *(1)* quod *(2)* quae laminarum incurvatio difficilis, aut denique *(3)* necesse est *L* 11 est *(1)* aere in *(2)* ex *L* 11 aliam *(1)* subtiliorem ad penetrandam laminam *(2)* ad penetrandos *(a)* laminae *(b)* Tabulae *L*

1 exper. 4.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 137–139 (*HO* VII, S. 204f.).

*[Fig. 4]*

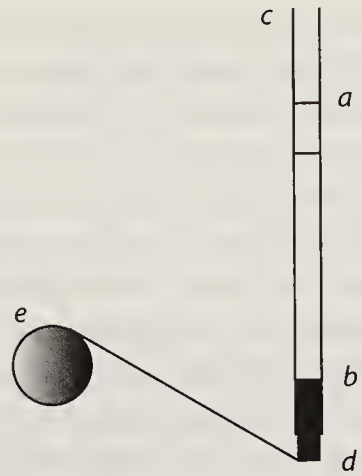
Ut haec jam determinentur sequentia experimenta institui possunt: experiendum est faciliusne tabulae divellantur, si pondus extremis, an si medio inferioris sit appensum, nam si extremis appensum citius divellit, signum est superficies fuisse incurvatas. Item an difficilius divellantur si extrema Tabularum ferro ita munita sint, ut difficilius queant incurvari. Experiendum est minoribusne viribus in aere exhausto quam libero ordinariove opus sit; nam si ita, signum est materiam circumfusam attenuatam per laminae poros transire, minoribus enim viribus opus fuit, ad materiam jam attenuatam amplius attenuandam. Experiendum est qualis sit materia illa si qua est Tabulis momento divulsionis interfusa, nam si per poros laminae transiit, necesse est longe esse materia illa in Recipientibus exhaustis residua esse subtiliorem. Hoc experimentum ita facere licebit. Tabulae duae sibi communi more imponantur, Tabula una circumdetur crena profunde excavata in quam eminentia alterius exacte intret; ut commissura sit justior caementum illinatur quale aeri excludendo adhibitum est, ita tabulis per vim tandem diductis aer externus intrare non poterit. Ergo aut Tabulae nunquam sic diducentur, sed potius omnia rumpentur, quod signum erit ad laminas divellendas opus esse marginum incurvatura; aut si diducentur, materia intus replebitur spatium, omni illa quam hactenus assecuti sumus subtiliore. Quae scilicet per caementi laminarumve poros pervaserit; in qua novus experimentorum campus aperietur. Poterit enim in eam Epistomio admitti aer externus, poterit ipsa exhauriri amplius, pot-

1 experimenta *erg.* *L* 4f. Item [...] incurvari. *erg.* *L* 9 si qua est *erg.* *L* 9–11 interfusa, *(1)* sitne *(a)* aere *(b)* materia in recipiente exhausto residua subtilior, q *(2)* nam [...] subtiliorem. *L* 12 imponantur, *(1)* extremum unius *(2)* quaelibet extremo unius *(3)* Tabula *(a)* quaelibet *(b)* una *L* 13f. caementum *(1)* illis *(2)* illinatur [...] tabulis *L* 18f. subtiliore. *(1)* Et si *(2)* Poterit *(3)* | Quae [...] pervaserit; *erg.* | in qua *L* 19–S. 315.1 Poterit [...] poterunt *(1)* corpora immitti *(2)* animalia immitti. *erg.* *L*

erunt foramina ad inspiciendum aperiri, poterunt animalia immitti. Manifestum est hoc experimentum fieri posse si Tabulae non sint adeo exacte politae, modo illitus liquor aliquis aere purgatus hiatus expleat. Si pondera ad distrahendum non sufficiunt, poterit cochlea adhiberi. Imo sine omni illo apparatu suffecerit embolum quendam exacte adaptatum esse Tubo, quod caemento illito faciendum est; ita nihil aeris inerit. Embolo ergo maxima vi extracto, necesse est materiam, quae intus spatium implet aut ex ipsis Tubi embolive lateribus caementove fuisse secretam, aut per eorum poros penetrasse. Hac methodo poterit vas aliquod omni penitus aere evacuari, cum in Recipiente exhausto possibile sit superesse aerem summe dilatatum. Et in hac materia tam subtili rursus experiendum erit, faciliusne quam in recipiente exhausto laminae aliae divellantur. Poterit enim Tubo inseri fenestella, poterit Tubus ipse vitreus esse si modo non magis hic, quam in communi aeris exhausti experimento, rumpitur.

Experimentum etiam sumendum est an eadem vi opus sit ad corpora congruentia sine aeris ingressu divellenda, et ad Mercurium aliumve liquorem aere purgatum a summitate Tubi avellendum. Hoc experiri licebit, si pondus embolo extrahendo appensum; et gravitas Mercurii quae scilicet amplius suspendi negat comparentur, posita scilicet eadem tubi crassitie utrobique. Si eadem circiter gravitas est, confirmabitur, eandem utrobique esse causam. Experimenta denique sumenda sunt per omne tum corporum solidorum, tum liquorum genus, ut determinentur; corpora quae citius avellantur, quae proinde [95 v°] facilius penetrentur, aut materiam qu⟨and⟩am subtilem ad locum replendum etiam aere purgata, de se emittant, quae denique facilius ab aere purgentur. Ita multiplices corporum varietates gradusque detegentur.

3 purgatus *(1)* concavitates impleat *(2)* hiatus expleat *L* 6 maxima vi *erg. L* 7 intus *(1)* est *(2)* spatium implet *L* 10–13 Et [...] Tubus *(1)* ille *(2)* ipse vitreus [...] rumpitur. *erg. L* 14 an *(1)* majore vi *(2)* eadem vi *L* 15 aliumve liquorem aere *erg. L* 18 eadem *(1)* ubique *(2)* tubi crassitie utrobique *L* 18f. circiter *(1)* vis *(2)* gravitas *L* 19 est, | tanto magis *gestr.* | confirmabitur, *L* 20f. ut *(1)* experimentis determinemur *(2)* determinentur; corpora *L* 21 citius *(1)* divellantur, aut *(2)* avellantur *L* 22 qu⟨and⟩am *erg. L*




*[Fig. 5]*

*[Fig. 6]*

*[Fig. 7]*

Nota: Elateria eodem modo ponderant secundum altitudinem ut liquores. Mercurius in Tubo Torricelliano delapsus aequiponderat pressioni aeris, aer enim ultra premi non patitur ab hac vi, addatur aliquid hanc vim, ut si sit in Tubo receptaculum ex quo effundi possit Mercurius additur ad compressionem. Et nihilominus, puto, eadem Mercurii altitudo servabitur cujus rei in alio Elaterio quam aere experimentum ita institui potest, sumatur Elaterium, hoc Mercurii in Tubo aliquo (in summo licet aperti) delabentis pondereque suo aliud corpus Elaterio tendendo applicatum deprimentis, pondere tendatur. Esto Mercurius *ab* in Tubo *cd* premens Embolum exactum *bd* qui descendendo rotam *e* chorda *ed* sibi connexam circumagit et Elaterium tendit. Observetur altitudo ultra quam Mercurius descendere seu Elaterium tendere non potest. Infundatur plus Mercurii id quod plus est ultra tendet descendetque embolus Mercuriusque magis, sed nihilominus summum Mercurii, quantumcunque tendatur Elaterium, nunquam descendet infra *ab*. Hoc an verum sit experientia comprobandum est. Et rationis videtur. Id enim quod additur solum agit, rem suam, priore imbelli et contra-

1f. liquores. *(1)* Si *(2)* Mercurius *L* 4 Mercurius *(1)* aut si per *(2)* additur ad compressionem. *L* 4f. compressionem. *(1)* Ut si duplicetur Mercurius, duplicabitur aeris compressio, semperque *(2)* Et [...] servabitur *L* 5 servabitur *(1)* . Omne enim corpus quod *(2)* cujus rei *L* 7 licet *erg.* *L* 14 *ab* *(1)* pondere simplici hoc non *(2)* . Hoc *L*

pondio destructo. Agit vero rem suam totam, quia tota vis Elaterii vicissim a Mercurio destruitur seu contraponderatur.

Hinc ita comprimit Elaterium ut infra *ab* descendat, quasi non affuisset, et proinde altitudo *ab* remanet. Suppono autem Elaterium esse ejus naturae ut continuo tendi possit sine ruptura, elegans erit hoc experimentum et magnam lucem dabit. Nam similiter si demas Mercurium, attolletur sursum, sed nunquam ultra *ab* ergo si pene totus ademtus sit non attolletur tamen ultra *ab* ac si totus adimatur, tum demum ipsum Elaterium plane liberatum erit. Hinc sequitur altitudinem hanc determinari ab Elaterii statu naturali, seu embolum *db* ad altitudinem *a* assurrecturum esse si nihil sit quod *d* premat. Idem ergo si loco Mercurii vel aqua, vel potius simplex pondus adhibeatur, id enim nunquam infra eam altitudinem descendet. Sed non erit idem effectus si duplicetur Tubi latitudo, quia non ideo angustiae oriuntur, ut in Hydrostaticis aequalitas inde altitudinum ab angustiis illis oritur; nisi scilicet Elaterium istud sit liquidum, et Embolus ipse fiat tanto latior, aut potius quia liquidum nullus sit Embolus. Ita Elaterium quasi liquidum poterit esse lana. Mercurius enim latior, aut pondus latius etiam latiorem lanae partem comprimere conabitur ergo omnia eadem; et si non latiorem, fortius tamen hinc contrapondium semper idem. Idem experimentum fieri potest Aere compresso, cujus naturalis amplitudo nobis cognita, semper enim descendet Mercurius aut aliud pondus praecise infra altitudinem naturalem quam aer posceret, sed in aere discrimen quod turbatur aer extra tenditurque. Id ergo ut impediatur fiat hoc machinamentum. Esto Tubus praelongus, clausus utrinque pondere prius immisso, sive id sit Mercurius, aliusve liquor quod optimum (quadrat enim lateribus vitri) sive aliud corpus vitri lateribus quadrans, hoc si Tubo toti immittatur, primum utrinque aperto, inde ubi Mercurius ad extremum pervenit utrinque clauso, et ita Mercurio descendendi libertas detur descendet per altitudinem tantam quantam potest, fundum enim non pertinget et ultra non descendet, nisi pondus ejus augeatur, et quantum augebitur pondus

16 quasi liquidum *erg.* *L* 20 pondus *(1)* eousque de *(2)* praecise infra altitudinem naturalem *L* 22 Esto *(1)* pondus *(2)* Tubus *L* 23 aliusve liquor *erg.* *L* 23f. optimum *(1)* sive aliud exacte *(2)* (quadrat [...] corpus *L* 25 primum *(1)* | ab *erg.* | altero latere *(2)* utrinque aperto *L*

altius descendet, id est aerem magis reddet difformem. Id est hinc compressum illinc dilatatum. Augeatur ejus pondus ut si in Tubo sint receptacula ex quibus effunditur magis descendet, et determinari calculo potest quantum descendere debeat pro pondere suo, semper autem ad eandem altitudinem descendet idem pondus, ubicunque in Tubo locetur, nisi locatum in summo vi opus habeat ad aerem suum exprimendum si aere non sit purgatum, at si aerem semel expresserit, descendet eodem modo, antea suspensum. Descendet inquam sed simul suspensum manebit, quod si diminuatur continue Mercurius, ut si magnete applicato intus cochleari exhauriatur, ne ponderet, pelletur sursum, sed nunquam ultra altitudinem datam, quippe naturalem, si augeatur pondus nunquam infra altitudinem datam descendet. Hinc colligi potest Mercurium totum non descensurum, sed semper pendulum ex illa summitate mansurum, in qua primo positus erat. Is enim est status aeris inclusi naturalis seu uniformis. Impetu lapsus nonnihil praevertet Mercurius sed denuo repelletur. Et ut magis pateat veram causam horum effectuum omnium esse difformitatis repugnantiam, non vero aeris Elaterium, et aerem non minus repugnare dilatanti quam comprimenti aperiatur sursum Tubus. Quid fiet? Aer intrabit, et dilatatus in ordinarium statum abibit sed non enim satis virium habet, compressus in fundo ad Mercurium elevandum; ergo an tunc Mercurius magis etiam clauso denuo vitro comprimetur, ita puto, perinde ac si totus aer utrinque esset aequaliter compressus, Mercurius aequali facilitate in eo descenderet quam in ordinario. Etsi enim alioquin aer compressus jam difficillime comprimatur, id tamen totum fit a sola repugnantia difformitatis, quae hic minor, et ubi uterus compressus nulla. Auferatur a Tubo Torricelliano vas subjectum stagnans postquam facta descensio, Mercurius non

*[Fig. 8]*

1f. compressum *(1)* hinc *(2)* illinc *L* 2f. ex quibus effunditur *erg. L* 17 Tubus *(1)* , Mercurius violenter sursum feretur *(2)* . Quid fiet? *L* 18f. sed *(1)* partim *(2)* abibit etiam *(3)* quaeritur an compresso fundi elevato ita puto. Externus enim nullam vim passus non conabitur ad restitutionem, et ita toti aeris | liberi *erg.* | gravitati praevalebit vis Elastica inclusi, Mercuriusque eousque elevabitur dum *(4)* non [...] elevandum *L* 19 an *erg. L* 24f. nulla. *(1)* Hinc *(a)* cum *(b)* in Tubo Torricelliano quia *(2)* Auferatur a Tubo Torricelliano *L* 25 stagnans *(1)* eo momento, quo *(2)* postquam facta *L*

effluet. (Hoc videndum.) Agglutinetur eidem Tubo Torricelliano a vase exemto alius Tubus, Mercurius non ultra descendet, sed in Tubo suspensus manebit. Ut Mercurius in aqua positus suspensus manet cum aqua est quaterdecies altior. Hinc sequitur ut Mercurius in Tubo suspensus maneat ad altitudinem determinatam, opus esse ut totum Tubum impleverit et ex summa ejus altitudine sit lapsus. Nam si totum Tubum non impleverit etsi ex summa ejus altitudine sit lapsus Mercurius suspensus in Tubo manebit quod est novum Baroscopii in aere penduli experimentum. Hujus rei vera ratio est, quia repugnantia ad descensum majorem est repugnantia aeris contra difformitatem nam si magis descenderet, majus in Tubo spatium ab eodem aere replendum, exteriorque magis comprimendus. At si cum Tubo augeatur etiam Mercurius seu vis cum onere tunc necesse est eadem omnia evenire quantacunque sit Tubi altitudo. At cur statur infra 27. pollices? Esto totus tubus Torricellianus in aere clauso, evacuetur arte pars Mercurii in aerem liberum, eo ipso ascendet reliquus, sed nunquam ultra altitudinem datam. (Quemadmodum si novus inseratur, nunquam infra altitudinem datam sit descensurus) ergo si plane totus Mercurius evacuetur, necesse est tunc eo momento aerem redire in statum naturalem. Ecce ergo determinationem 27. pollicum. Idem si loco evacuationis aut insertionis potius aer intus in receptaculis superfundatur aut auferatur. Sed cur hi 27. pollices sunt status aeris naturalis seu cur tunc compressus esse desinit? Ecce aliud experimentum: aufer arte ex Mercurio delapso vel in vase stagnante tantundem aut amplius Mercurii quantum est suspensum, delabitur Mercurius, insere aliquid amplius ultra 27. pollices assurget quantum est spatium quod occupat novum insertum sine ejus discrimine. Quod ergo ultra comprimi non potest vera ratio est a vi Elaterii aerei cum gravitate Mercurii collata. Est enim vis Elaterii aerei tanta, ut a tota massa incumbente non ultra se comprimi patiatur. Ergo suspendet quantum massae illi

1 (Hoc videndum.) *erg.* *L* 2f. manebit. *(1)* Hinc sequitur ut Mercurius in Tubo maneat suspensus *(2)* Item attollatur *(3)* Ut [...] manet *L* 7f. in aere penduli *erg.* *L* 13 Torricellianus | cum vase *gestr.* | in *L* 19 sunt | semper *gestr.* | status *L* 25 collata. *(1)* Ut enim Mercurio vel pondere ad Elaterium commune alligato determinata quaedam vis est, ex qua pondus datum *(2)* Est enim vis Elaterii aerei *L* 26 patiatur *(1)* , seu potius ut in tota massa *(2)* , ergo a *(3)* , in statum illum qui *(4)* . Ergo *L*

aequiponderat. Nam reliquus Mercurius[3] qui Tubum impleverat ultra hos pollices, produxit pondere suo omnem difformitatem, compressitque extra Tubum, distendit in Tubo; at qui ipsi massae incumbenti aequalis est, is nihil agit, ac proinde non delabitur, nam si delaberetur, et ipse produceret difformitatem, quod non potest, cum a toto Elaterio aeris in summa ei obsistatur. Sequitur: [96 v°] Notandum ⟨27.⟩ illos pollices semper nihil agere (in aere clauso) residuum agit in funiculum. Hinc si non satis forte sit suspensum manebit ut si non sit aequale ipsi Tubo implendo. Hinc si aeris Elaterium in summa deminuatur descendet. Hinc sequitur caetera omnia ab aeris difformitate, hoc experimentum vero Torricellianum ab ejus pondere oriri. Ecce ergo duo principia: aeris repugnantiam ad occupationem loci minoris, et aeris repugnantiam ad difformitatem. Ab illo Experimentum Torricellianum, ab hoc caetera omnia. Nota aeris repugnantia ad difformitatem aequalis est tum in exhausto tum in distento. In aere aperto coincidunt, repugnantia aeris ad difformitatem et repugnantia ejus ad elevationem vel compressionem, totus enim tunc aer una massa; et omnis in eo mutatio talis causat difformitatem. Et ut res adhuc magis appareat ecce experimentum novum. Mercurius in Tubo Torricelliano delapsus sit ad altitudinem determinatam, introducatur in eundem in summo alius Mercurius, is pendebit vel ex summitate vel in Tubo libero spatio medio relicto inter ipsum et Mercurium Torricellianum. Et cum hic Mercurius etiam aere non purgatus libere suspendatur in aere cujus pressio nulla est, qui scilicet est ipsemet dilatatus patet hic nullam aliam rationem fingi posse, quam repugnantiam aeris ad difformitatem et mensurari potest quanta sit haec repugnantia, quae eadem est in aere ordinario, et summe rarefacto, et summe compresso, ut experientia demonstrari potest. Experimentum hoc erit elegans, tantundem descendere pondus in Tubo summe compresso, et summe rarefacto si tubus ejusmodi potest praelongus, poterunt diversi Mercurii

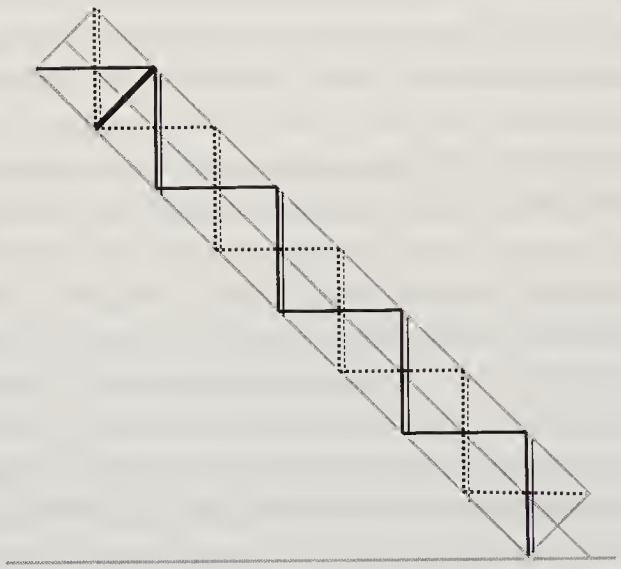
[3] *Über* Mercurius: NB

13f. coincidunt, *(1)* gravitas *(2)* repugnantia aeris *L* 14f. et *(1)* compressionem *(2)* aeris pressio *(3)* repugnantia [...] compressionem *L* 20 etiam aere non purgatus *erg. L* 21 dilatatus *(1)* , et contra *(2)* patet hic *L* 25 elegans, *(1)* aerem *(2)* tantundem descendere pondus *L*

per intervalla in eo suspendi, quo nihil est admirabilius. An aere libero quoque suspensio ob difformitatem a gravitate diversa? Ita: cum Tubus scilicet Mercurio non impletus. Ergo nec NB in aere libero coincidunt gravitas massae aereae aut in aere clauso ab ea orta compressio et aeris repugnantia ad difformitatem. Etsi gravitas massae aereae sit a repugnantia Mundi generali ad disproportionalitatem, orta a circulatione universali. Circa Antliam haec experimenta instituenda, primum Antlia levetur Mercurius, quod fateor fieri necessario quamdiu ponderis aeris, mercurio praeponderat, necesse est enim alterutrum levari Mercurium aut aeris massam. Ergo infallibiliter levabitur antlia Mercurius usque ad 27. pollices, seu ad altitudinem quam habet in Tubo Torricelliano. Ubi vero Mercurius elevatus massae aeris aequiponderat, jam ob eam causam elevari amplius non poterit; necesse erit ergo, continuatis viribus attrahentis si non ultra elevatur Mercurius, embolum ab eo divelli, ac proinde esse quod spatium intermedium impleat, ergo vel aerem intrare, aut si inest distendi, aut si nec intrare possit nec insit ex Mercurio subjecto produci, aut ex ipso Mercurio subjecto substantiam quandam tendibilem elici necesse est. Nota si Mercurius non elevatur ad consuetam altitudinem, necesse est ipsummet aut aerem interjectum ejus pondere fuisse tensum, quod si aere purgatus est, necesse erit tendi ipsummet. Cujus rei experimentum capi potest, si plus quam ante spatii occupat, si scilicet in antlia pendulus est, aut si subjecto in vase stagnans, videndum an aere hinc admisso et ab altera parte ob obstaculum descensu negato, contrahat sese. Ponamus vero quicquid ejus sit separari tandem Embolum a Mercurio, ob substantiam tendibilem interjectam, poterit aliquando trahi antlia, sine elevatione Mercurii, aut cum minore ejus elevatione quam est ipsius antliae. At non in infinitum, ubi primum enim materia illa eousque tensa fuerit ut ejus a repugnantia ad tendibilitatem ulteriorem gravitatem liquoris vincat, liquor (ultra altitudinem a contrapondio aeris

1 admirabilius. *(1)* Item in *(2)* An *L* 3f. aut [...] compressio *erg. L* 8 levari | (comprimique,) *gestr.* | Mercurium *L* 9 massam. *(1)* At ubi plus *(2)* Ergo *L* 9 Mercurius *(1)* ultra *(2)* usque ad *L* 10f. Torricelliano. *(1)* Ajo vero et ultra levatum iri *(2)* Ubi vero Mercurius elevatus *L* 16 est. *(1)* Nam et hoc rationis est ipsum Mercuri *(2)* Nota si Mercurius *L* 26 gravitatem *(1)* aquae vincat *(2)* liquoris vincat *L*

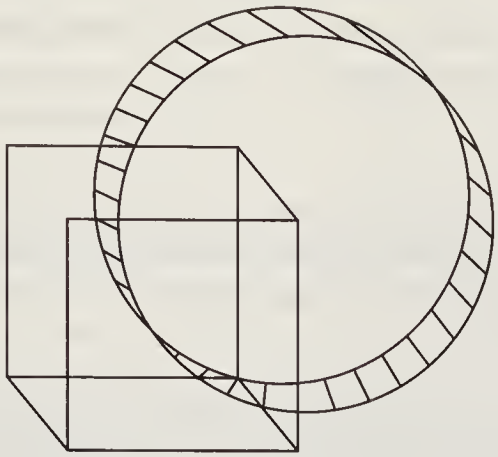
determinatam) elevabitur donec tantum ejus elevetur, ut rursus tendibilitati sit praeponderaturus, sed credibilius est, elevationem continuam sed pro tendibilitate deminutam iri. Quod si relinquatur aer sensibilis intra Embolum et Liquorem, liquor tardius ascendet quam embolus, ob aeris tendibilitatem non ergo ob solum massae aereae pondus, alioqui tam cito quam embolus.



*[Fig. 9]*

Instrumentum inclinationum quo determinari potest quanta sit vis ponderis in plano inclinato, quantaque ipsa inclinatio si in Tubo utrinque clauso Mercurius sit pendulus observeturque quousque ascendat Horizontalis, quousque perpendicularis descendat, spatium hoc dividetur in partes quot volemus, hae partes, vim dabunt.

1 rursus *(1)* contrapondios liquori *(2)* tendibilitati *L* 7 inclinato, *(1)* s i n e *(2)* quantaque *L* 8 quousque *(1)* perveniat *(2)* ascendat *L*



*[Fig. 10 nicht zum Text gehörig]*

# 40. EXPERIMENTA PNEUMATICA CIRCA VACUUM
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 97–98. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Die Seiten 97 v°, 98 r° und 98 v° enthalten in der rechten Spalte jeweils eine Zeichnung. Die Zeichnung auf Bl. 98 v° wurde gestrichen.
Cc 2, Nr. 486 C

**Datierungsgründe:** Bei diesem Text handelt es sich um Leibniz' frühe, insbesondere durch Huygens und Guericke angeregte Auseinandersetzung mit Vakuumexperimenten. In Zeile 8 von Bl. 97 r° befindet sich hinter quosdam ein Strich, der als Auslassungszeichen für einen Satzteil steht, dessen Anfang identisch ist mit LH XXXVII, 3 Bl. 96 r°, Zeile 3 (N. 63). Vermutlich erinnerte sich Leibniz an diesen Satz aus N. 63, als er mit der Niederschrift unseres Stückes begann. Wir gehen daher von dem gleichen Entstehungszeitraum aus.

[97 r°] Experimenta Pneumatica circa Vacuum quibus Illustris Hugenius nuper rem literariam auxit admonuere ne quaerundam Experientiarum, quas in eam rem sum dudum meditatus, et quibus sumtis omnes in hoc negotio controversiae mihi firma demonstratione dirimi posse videntur. Has nunc publice proponere operae pretium mihi videtur, sed ut earum intelligatur vis ac ratio, res altius nonnihil repetenda est. Recepta fuit in Scholis sententia effectus quosdam —— in infinitum.

Discipulus Galilaei Torricellius phaenomeno quod ab autore Torricellianum, aliis Baroscopium a mensuranda aeris gravitate appellatur, detecto viam aperuit ad investigandam horum effectuum causam. Mercurius enim 27 minimum aut 30 pollices altus, in Tubo Torricelliano non tantum a summitate avellitur, etsi

12 circa Vacuum *erg.* *L* 13 auxit *(1)* occasio *(2)* admonuere *L* 13 quaerundam | ratiocinationum atque *gestr.* | Experientiarum, *L* 15f. videntur. *(1)* Quod ut intelligatur *(2)* Has [...] ratio *L* 19f. Torricellianum, *(1)* quibusdam Baroscopium, (quod aeris gravitatem mensurare *(2)* aliis Baroscopium a mensuranda aeris gravitate *L* 21f. minimum aut 30 pollices altus, *erg.* *L*

12 Vacuum: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 133–140 (*HO* VII, S. 201–206).

nihil sensibile in ejus locum extrinsecus succedere possit, quemadmodum Emboli antliarum ab aqua nimis elevata tandem avelluntur; sed etiam si longe altior sit his 27 aut 30 pollicibus, residuum delabitur ex Tubo, solis his pollicibus suspensis manentibus. Si minor sit 27. pollicibus ne avellitur quidem. Haec duo phaenomena antliae et Tubi Torricelliani cum exacte ipsis etiam numeris concordarent, est enim Mercurius quaterdecies altior aqua, et proinde etiam altitudo ejus quaterdecies aquae altitudine minor id est 30 pollices Mercurii, loco 31 pedum aquae, ad avulsionem sufficere debent, quod et experientia confirmavit, argumento fuere eandem utrobique subesse causam. Cumque postea Clarus Perierius experimento ingeniosissimi Pascalii monitu in celso quodam Arverniae Monte facto, ostendisset, minorem altitudinem Mercurii ad avulsionem sufficere, et ultra horizontem alterius in subjecto vase stagnantis eminere, cum locus est altior, jam pro certo haberi coepit quod antea conjectura invaluerat, aeris contrapondium tum aquam in Siphone, tum Mercurium in Tubo Torricelliano elevare.

Hanc sententiam Otto Gerickius in Germania egregiis experimentis confirmavit, ostendit enim non aeris tantum raritatem, sed et ventos Baroscopii altitudinem minuere. Aerem enim ventorum motu sustentari, quemadmodum in aqua agitata videmus corpora natare, quae in quiescente subsidunt. Idem corpora

1 possit, *(1)* sed et *(2)* quemadmodum *L* 3 pollicibus | in Tubo *gestr.* | suspensis *L* 4f. duo | ergo *erg. u. gestr.* | phaenomena *L* 8 confirmavit, *(1)* suspicionem rabidam inje *(2)* argumento fuere *L* 9 experimento *erg. L* 10 in celso quodam Arverniae Monte facto *erg. L* 11 minorem *(1)* esse *(2)* altitudinem Mercurii ad avulsionem sufficere *L* 12 alterius *erg. L* 12 eminere, *(1)* quanto *(2)* cum *L* 13 quod antea conjectura invaluerat *erg. L* 13f. aeris contrapondium tum aquam in Siphone, tum Mercurium in Tubo Torricelliano elevare. *erg. L* 16 tantum | densitatem aut *gestr.* | raritatem, *L* 16f. altitudinem *(1)* variare *(2)* minuere *L*

---

14 elevare.: F. PÉRIER, *Brief an Pascal vom 22. September 1648*, in: B. Pascal, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663, S. 176–188 (*PO* II, S. 151–158). 16 raritatem,: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 101. 17 minuere.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 100.

quaedam sola aeris gravitate cohaerentia nec 24 equis divelli posse monstravit, et Machinam illam admirabilem Recipientis Magdeburgici (Magdeburgi enim degit autor) nomine notam primus detexit qua aer ex vase aliquo hauriri potest, cujus usum postea Illustres viri, Boylius primum in Anglia, deinde Hugenius in Batavis Galliaque egregie promovere. Boylius ostendit praeter Gravitatem aeris vim ejus Elasticam ad effectus fugae vacui vulgo ascriptos esse exhibendam; nam quod in aere libero totam columnam atmosphaerae elevat, id aerem clausum ultra quam columna atmosphaerae potuit, comprimere potest.

At non defuere qui se Hypothesi de Aeris gravitate opponerent, quorum Doctus Hyperaspistes, Franciscus Linus Funiculum quendam introduxit, cujus hic sensus est Mercurium, in Tubo Torricelliano [97 v°] descendentem non ultra descendere, quam Materiam subtilem, (sive aerem, sive aliud nescio quid) tendere seu dilatare possit. Eam enim ulteriori dilatationi reniti, ac proinde Mercurium amplius non descendere, at augeri descensum proportione Tubi aucti, seu locum Mercurii nondum delapsi infimos 30 pollices continentem, post reliqui delapsum semper summos 30 Mercurii pollices retinere; quia si altior lapsus ac proinde major spatii relicti tensio, etiam majus est pondus Mercurii tendentis seu delabentis, quod spatium lapsus impleverat.

Haec sententia a multis cum plausu recepta est. Rationem enim reddere potest plerorumque phaenomenorum, ut quod in montis vertice minor Baroscopii altitudo, quia non tantum aer intus tensus retinet, sed et aer in alto extrorsum

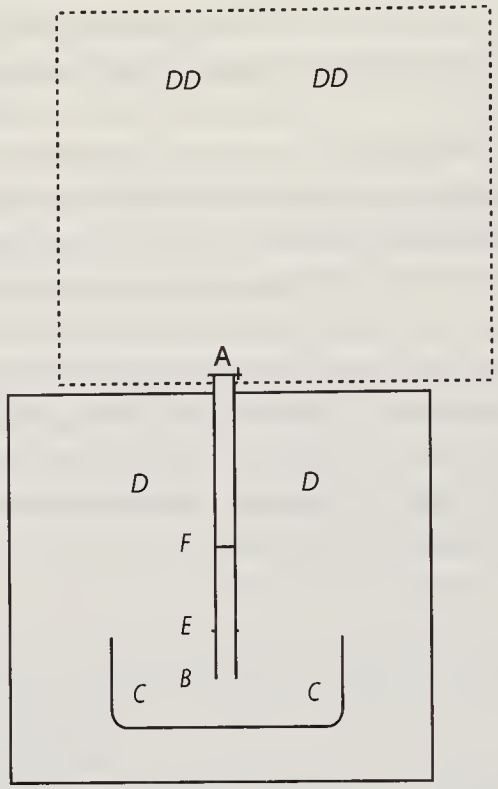
1 quaedam *erg.* *L* 6 nam *(1)* ut descensu *(2)* quod *L* 9 opponerent, *(1)* ex quibus *(2)* quorum *L* 11 est *(1)* aerem *(2)* Mercurium *L* 14 descensum *(1)* seu suspensionem esse eandem Tubo *(2)* ab *(3)* ultra imum *(4)* proportione Tubi *L* 14f. aucti, *(1)* semper *(2)* seu suspensionem ultra partem residuam *(3)* et *(4)* vel 30 pollices infimos Mercurii suspensi semper *(5)* seu [...] pollices *L* 16 altior *(1)* Tubus *(2)* lapsus *L* 17 etiam *(1)* fortius *(2)* majus *L* 19f. potest *(1)* omnium *(2)* plerorumque *L* 20 in *(1)* alto monte *(2)* montis vertice *L*

1 monstravit,: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 105. 2 admirabilem: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 94. 5 promovere.: R. BOYLE, *New experiments physico-mechanicall*, Oxford 1660, S. 22 (*BW* I, S. 165). 10 introduxit,: F. LINUS, *Tractatus de corporum inseparabilitate*, London 1661, S. 27.

tensior attrahit. Unde etiam ratio reddi posset cur in Recipiente Magdeburgico liquor plane descendat, quia aer ipse Recipientis quippe fortissime tensus extrahat.

Et quod Pascalio et Boylio et Pecqueto aliisque per P u l s i o n e m haec explicantibus videtur dilatationem esse aeri naturalem, solam compressionem violentam; et ubi non comprimatur, ipsum sponte dilatare sese, ut vesica flaccida in montis verticem portata, aut in Recipientem exhaustum missa, ibique se inflante pateat; id Tensionis seu A t t r a c t i o n i s Sectatores ita solvunt; non minus rotundari vesicam, si extus ab omni parte aequaliter tendatur, quam si intus ab omni parte aequaliter prematur. Putant enim aerem quanto est altior tanto magis esse tensum. Uti scilicet funis in summo alligatus pondere sui ipsius distenditur. Nam et aerem summum velut alligatum, sibi imaginatur ne descendere possit, locum scilicet Vacuum alioquin relicturus.

2 liquor *erg.* *L* 4 Pascalio et *erg.* *L* 4f. et Pecqueto aliisque per P u l s i o n e m haec explicantibus *erg.* *L* 5f. violentam; *(1)* dilatatumque *(2)* et *L* 8 seu A t t r a c t i o n i s *erg.* *L* 8f. minus *(1)* inflari *(2)* rotundari *L* 9 aequaliter *erg.* *L* 10 aequaliter *erg.* *L* 10–13 Putant enim aerem *(1)* summum *(2)* quanto [...] alligatum, | sibi imaginatur *erg.* | ne descendere possit, locum scilicet Vacuum alioquin relicturus. *erg.* *L*




*[Fig. 1]*

Ad hanc controversiam quae magni in tota natura momenti est, dirimendam excogitavi Experimentum, quod mihi demonstrandi vim habere videtur. Esto Tubus Torricellianus $AB$ vas liquoris stagnantis ei subjectum $C$ totum inclusum

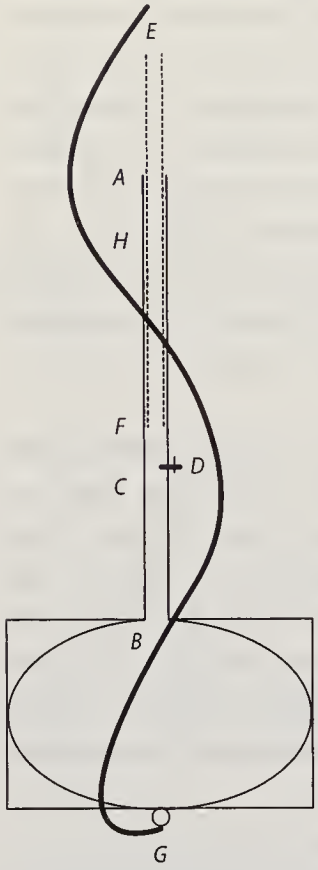
2 Experimentum | duplex *gestr.* | , quod *L* 2f. videtur *(1)* , ita ut, nunc auferatur | vel minuatur *erg.* | in aere extra Tubum Torricellianum pressio, relicta intus tensione, nunc contra auferatur vel minuatur tensio in Tubo, relicta pressione extra Tubum. | Eventaque observentur *erg.* | . *(2)* Esto Tubus Torricellianus $AB$. Nam si pressione minuta nulla substituta tensione contraria, relicta. *(3)* Esto Tubus Torricellianus $AB$ *L*

vasi clauso *D* aere pleno. Tubus *A* promineat nonnihil ex vase *D* commissuris tamen ubi exit ita munitis, ut aer externus intrare non possit. Et sit in *A* Epistomium cujus ope Tubus *AB* possit claudi et aperiri. Delabatur Mercurius ad altitudinem ordinariam *BE*. Quo facto ex sententia eorum qui Funiculum probant, Tensione materiae tenuis in spatio *EA* remanentis, nec dilatationem majorem, ac proinde nec descensum ulteriorem ferentis suspendetur Mercurius in altitudine *BE*. Aperiatur ergo Epistomium in *A* dabiturque aeri libero aditus, ac proinde aer in *AE* tensus esse desinet. Eventus jam controversiae decisionem dabit, nam si Tensio Mercurium suspendit, cessante Tensione, Mercurius ex *BE* in vas subjectum delabetur. Sin suspensus manebit, Funiculus sustineri non potest. Quod si ais delabi non posse quia aer subjectus in vase clauso *D* delabente Mercurio ex tubo *BE* in vas *C* exitum non reperiat sed comprimi deberet, negas vero [98 r°] in aere libero idem eventurum

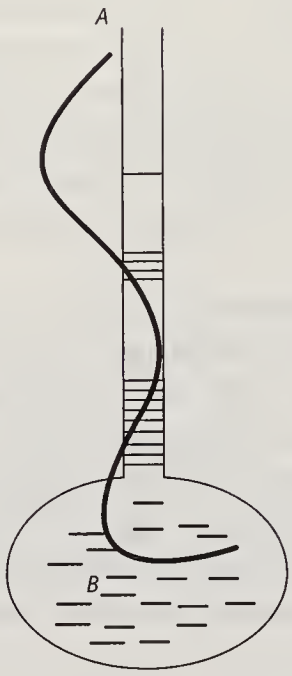
ecce experimenti commutationem quae hoc quoque effugium praecludat. Scilicet fiat Experimentum Torricellianum in aere libero, at Tubus ipse extremitate *A* intret in clausum. Ut prius Experimentum fiebat in aere clauso, Tubus intrabat in liberum. Imaginare Tibi in eadem fig. vas *D* aliter locari in *DD* ita ut Tubum *AB* cum vase subjecto *C* non includat, sed haec in aere libero relinquantur, nisi quod Tubus *AB* extremitate *A* intret in vas *DD*. Delapso Mercurio usque ad altitudinem residuam *BE* et si placet a materiae tenuis in *AE* residuae tensione suspenso aperiatur Epistomium

1 clauso *(1)* aere pleno *D (a)* Aer *(b)* Mercurio delapso ex *A* in altitudinem ordinariam | *BE erg.* | introducatur | per vim *erg.* | novus aer in vas *D* ita ut aer in eo incipiat nonnihil esse compressus, constat altius | solito *erg.* | assurgere Mercurium in Tubo Torricelliano verbi gratia in *F*. Haec contra *(2)* aere sed nonnihil compresso pleno, ita ut *(3)* *D* aere pleno. *L* 1–3 Tubus *A* [...] aperiri. *erg.* *L* 5f. ac proinde nec descensum ulteriorem *erg.* *L* 10 Sin [...] potest. *erg.* *L* 11f. delabente Mercurio ex | tubo *erg.* | *BE* in | vas *erg.* | *C* *erg.* *L* 12f. vero *(1)* gravitatem massae *(2)* in aere libero idem eventurum *L* 14 ecce *(1)* aliud *(2)* levem *(3)* experimenti commutationem *L* 16f. aere *(1)* libero *(2)* clauso *L* 18 in *DD* *erg.* *L* 20f. et [...] suspenso *erg.* *L*

prope $A$ ut Aer v a s i s [$D$ $D$] dividat sese inter vas [$DD$] et spatium $AE$ et proinde tensio in $AE$ diminuetur, tanto magis quanto vas [$DD$] est majus. Quia enim tensio in $AE$ distribuetur per totum spatium [$DD$] et $AE$ simul, non potest non exigua pars tensionis spatio $AE$ obvenire. Quo facto necesse est, si verus est Funiculus, seu si Mercurius Tensione potius materiae tenuis tensae in $AE$ quam contrapondio massae aereae sustinetur; tensione nunc penitus diminuta, ac pene in nihilum redacta Mercurium $BE$ pene totum delabi in vas $C$ quodsi non fiet, demonstratum est Funiculum seu resistentiam materiae tenuis (aeris an alterius nihil refert) in Tubo relictae contra tensio-




*[Fig. 2, ungestr.]*




*[Fig. 3, gestr.]*

1 *D L ändert Hrsg.* 1 [*D D*] *(1)* intret *(2)* dividat *L* 1 *D L ändert Hrsg.* 2 proinde *(1)* vasis *(2)* tensio *L* 4 *D L ändert Hrsg.* 5 enim | tota *gestr.* | tensio *L* 7 D *L ändert Hrsg.* 15 quam *(1)* gravitate *(2)* contrapondio *L* 16–18 sustinetur; *(1)* cessante nunc tensione ac *(2)* tensione nunc penitus diminuta, ac *L* 20 *BE erg. L* 25f. in Tubo relictae *erg. L* 26 relictae *(1)* ad *(2)* contra *L* 26–S. 331.1 tensionem *(1)* esse nullam *(2)* suspensi Mercurii causam non esse *L*

nem suspensi Mercurii causam non esse. [98 v°] Decidi quidem potest hoc expe-

1 esse. *(1)* Idem ut confirmetur uberius, ac praeterea speciatim appareat an aer vim patiatur cum tenditur dilataturque an potius | ipse dilatet sese, id est *erg.* | tensio seu dilatatio ipsi sit naturalis, seu an ipse dilatet sese quantum potest, ubi a nullo circumjecto premitur; Experimentum hoc instituatur: Esto Ampulla | Follis *erg.* | *AB (a)* cujus collum *AC* non *(b)* collo oblongo praedita aqua plena praeter partem colli quantamcunque ut *AC* quae *(aa)* Tubi ita exacte *(bb)* et antliae vicem praestare possit. Esto paulo supra *C* Epistomium *D* quo aperto Embolus | *EF* *erg.* | collo *AC* exacte quadrans immittatur in collum *AC* non tamen usque ad *C* ut relinquatur spatium aere plenum inter *F* Embolum et *C* aquam, in quod spatium etiam incidat Epistomium *D* quod cum sit apertum aer ab embolo intrante pressus per Epistomium exibit. Nunc claudatur Epistomium Embolusque totis viribus, ex collo *AF* extrahatur. Et ne follis contrahat sese, tabulaeque sibi accedant, obstaculo pessulove impediatur. Sentietur inter extrahendam resistentia ingens. Claudatur *(aaa)* Tubus *(bbb) A* ne aer externus intret. Certum est si foramen | *G* *erg.* | aperiatur in Follis *B* tabula quadam, futurum esse ut aqua subito assurgens repleat spatium *CD* | Item si foramine *G* clauso manente, obstaculum Tabularum Follis appropinquationem ad se invicem impediens auferatur, follem subito se contracturum, quantum satis sit ut eo in spatium *CH* (aequale spatio *AF*) ascendere aeremque *CF* in maximam amplitudinem seu per totum collum diffusum in priorem dimensionem seu spatium *AH* spatio *CF* aequale, cogere possit. *erg.* | Id *(aaaa)* funiculi patroni fieri dicent, non *(bbbb)* Boylius aliique fieri dicent, a pressione Massae aereae in aquam follis *B* aperti | aut in totum follem clausum *erg.* | ab una tantum parte seu a latere *G* non vero a latere *F* exercitam. Funiculi defensores dicent *(aaaaa)* tensionem materiae in *(bbbbb)* aerem qui in spatio *FC* residuus manserat ita fuisse tensum, ut coactus sit replere spatium, totum *AC* hanc autem tensionem ei esse violentam, eumque conari se contrahere in priores dimensiones, ac per consequens attrahere aquam *(aaaaa)* claudere *(bbbbb-b)* ex Folle *B* ubi potuerit. Non potuisse autem donec follis claudi aut aer in eum intrare potuerit. Controversia ita dirimetur. Manente *A* et *G* et *D* clausis, et obstaculo Tabularum follis approximationem impediente non ablato *(2)* Idem, an aer scilicet tendenti | seu dilatanti *erg.* | resistat, alio Experimento ita explorari potest: Esto *(3)* Demonstratum quidem est *(4)* Decidi quidem potest *L*

rimento, et quod sciam hactenus unico (caetera enim fere aeque per funiculum ac per aeris gravitatem explicari potuere) an aeris tensio an vero gravitas sit causa proxima Mercurii suspensi; at vero non potest decidi altera quae remanet quaestio, Aerne suapte natura dilatetur, ubi scilicet pressio ambientis cessat, an vero potius ambiente abstracto ad locum implendum per vim distendatur? Ac proinde an aer summus sit magis tensus inferiore, an saltem minus pressus. Sed ne accurate expensa videtur haec quaestio ei similis esse, quam movent, an satius sit supponere omnia Elementa gravia, et minus grave per consequens in summo, an cum docto quodam nostri temporis philosopho credere omnia esse levia, et a centro per circulationem terrae rejecta, et minus leve in fundo. Revera enim nec gravia nec levia sunt corpora nisi per comparationem. Eodem modo ajo nec tensionem nec compressionem corporibus ipsis esse violentam. Nam si dicis compressionem esse violentam, cur non potius tensionem, si tensionem, cur non potius compressionem, semper enim quantum tenditur hic tantum alibi comprimitur. Vis ergo tendendo comprimendoque, elevando et deprimendo non singulis corporibus, sed toti affertur. Quia circulatio universalis quam Lux circa globum nostrum exercet, corpora compressa, id est motu proprio fortiore praedita, (ex-

1 enim *(1)* pene omnia *(2)* fere *L* 1 aeque *erg. L* 2 ac per aeris gravitatem *erg. L* 2f. potuere) *(1)* Aeris tensionem non esse causam *(2)* an [...] proxima *L* 4 Aerne *(1)* sit *(2)* suapte *L* 4 natura *(1)* tendi possi *(2)* dilatetur *L* 4 cessat, | ut sentire videtur Boylius, *gestr.* | an *L* 7 esse, *(1)* an scilicet *(2)* quam movent, an *L* 8 sit *(1)* imaginari simi *(2)* supponere *L* 8 Elementa *(1)* levia *(2)* gravia *L* 9 philosopho *(1)* supponere *(2)* credere *L* 9 esse *erg. L* 9f. et [...] rejecta *erg. L* 11 corpora *erg. L* 12 violentam. *(1)* Sed p *(2)* Nam si *L* 13 violentam, *(1)* nulla est *(2)* cur non potius *L* 13f. si [...] compressionem, *erg. L* 16 sed *(1)* Universo affertur *(2)* toti affertur *L* 16 affertur. *(1)* Totius enim massae circulatio *(2)* Circulatio enim Lucis *(3)* Quia circulatio universalis quam Lux *L* 17 exercet, *(1)* corpora *(a)* alibi *(b)* colligit comprimitque, alibi *(2)* prope *(3)* majorem massae partem *(4)* corpora compressa, id est *L*

11 comparationem.: R. DESCARTES, *Principia philosophiae*, Amsterdam 1644, S. 200 (*DO* VIII, 1, S. 213).

perimentis enim demonstrari potest compressa habere motum intestinum fortem, dilatata seu tensa languidum de quo suo loco fusius dicam, et rem veteribus inter certa, philosophis recentioribus inter vana Scholasticorum figmenta habitam demonstrabo, idem corpus sine ulla materia subtili intrante aut expressa modo majorem modo minorem locum implere posse) ac proinde motum universalem magis turbantia cogit ad locum ubi motus universalis facilius turbari potest, seu languidior est, id est versus centrum. Et dilatatiora proinde a centro repellit. Quod si dilatatiora a centro, aut compressiora ad centrum ob obstacula movere negat; disjiciet compressa, comprimet dilatata, prout locus id est corporum circumjacentium status requiret. Pendent ergo phaenomena illa omnia a conatu Naturae universali ad uniformitatem, seu ubi eadem ratio est, ad aequalitatem; ubi diversa, ad proportionem. Experimenta ergo omnia quae vulgo Fugae Vacui tribuuntur, et a doctissimis philosophis nostro tempore ponderi aeris ascripta sunt habent causam universalem: c o n a t u m N a t u r a e a d u n i f o r m i t a t e m cujus exemplum tantum caeteris frequentius, in Aeris Gravitate atque Elaterio esse, ac proinde phaenomena illa saepe quidem, non semper tamen his deberi ex sequentibus Experimentis partim jam publicatis, partim nunc a me propositis patebit.

1 potest | omnia *gestr.* | compressa *L* 2–5 de [...] certa, *(1)* nostris philosophis *(2)* philosophis [...] corpus *(a)* modo plus modo minus spatii *(b)* sine [...] expressa *(aa)* eundem locum *(bb)* modo majorem modo minorem locum implere posse *erg. L* 7 repellit. *erg. L* 7f. repellit. *(1)* Et in loco a centro aeque distante repugna *(2)* Resistit *(3)* Et *(4)* aut *(5)* Quod *L* 8 si *(1)* ea a centro repell *(2)* dilatatiora | a centro *erg.* | , *L* 11 uniformitatem, *(1)* id est in loc *(2)* seu *L* 13f. tribuuntur, *(1)* asseruntur *(2)* et [...] sunt *L* 14 causam | propriam *gestr.* | universalem: *L*

# 41. DE VARIIS EXPERIMENTIS PNEUMATICIS
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 99–104. 3 Bog. 2°. 12 S. Alle Seiten zweispaltig, links fortlaufender Text, rechts Korrekturen, Marginalien und z. T. umfangreiche Ergänzungen. Bl. 101 r° rechte Spalte oben eine Zeichnung. Weitere Zeichnungen auf Bl. 102 r° und Bl. 103 r° sowie Bl. 104 v°. Am rechten oberen Rand von Bl. 99 v° zwei kleinere Rechnungen.
Cc 2, Nr. 486 D

**Datierungsgründe**: Auf Bl. 99 v° erwähnt Leibniz das Erscheinen von Guerickes *Experimenta nova* mit den Worten: ab autore novissime publicato. Bl. 99 r° enthält einen Hinweis auf Leibniz' Erfindung einer gleichförmig gehenden Wasseruhr, die er, wie es heißt, später separat erklären wolle. Der Text muss daher vor dem Stück N. 39 *Experimenta novissima pneumatica illustris Hugenii* entstanden sein, dessen Textträger tlw. mit denen der Beschreibung der Wasseruhr übereinstimmen. Da Guerickes *Experimenta nova* im Mai 1672 ausgeliefert wurden und das erwähnte Stück in der Zeit zwischen dem 25. Juli und dem 12. Dezember 1672 entstanden sein muss, gehen wir von dem gleichen Entstehungszeitraum aus.

[99 r°] Recepta fuit sententia in scholis effectus quosdam extraordinarios Naturae, qui scilicet eveniunt, quoties alioquin corpore uno ex suo loco exeunte aliud sensibile intrare non posset, a f u g a V a c u i oriri; ut quod duae Tabulae politae sibi applicatae, cohaerere videntur divellentique resistunt, quoties partes earum non separantur successive; cum enim aer aut aliud liquidum circumfusum non omnia loca ab omnibus partibus deserta simul implere possit, quia margini viciniora primum impleri necesse est; at vero loca tam margini propinqua, quam introrsum recedentia tali divulsione simul vacuentur; sequeretur, inquiunt, ea vacua mansura, quod ne fiat, divulsio impeditur.

Quod item aqua ex vase non effluit, aut embolus ex tubo extrahi non potest, cujus unum tantum foramen apertum est; aut follis aperiri non potest cujus nullum. Aut quod foramine debito aperto in tali casu corpus etiam alias grave ascendit in tubum embolo extracto (ut in antlia experimur); aut in follem tabulis

19 applicatae, *(1)* cohaerent, divellen *(2)* cohaerere videntur divellentique *L* 20 successive; *(1)* ita *(2)* cum *L*

diductis ad locum, ut ajunt, implendum; qui sunt effectus suctionis, qualem etiam nos ore exercemus, ut cum aerem adducimus, cum globum plumbeum ex canali sclopetario cum dentium periculo evocamus. Quo pertinet phaenomenon quoque siphonis bicruri ἑτερομήκους liquore pleni, qui altero crure breviore in aquam vase quodam contentam intrans, altero longiore extra vas descendens aquam ex vase elicit, quod mihi, ut obiter dicam, occasionem dedit inveniendae clepsydrae cujusdam uniformiter fluentis hactenus frustra tentatae, quam postea separatim exponam.[1] Ut de ventosis de ratione item aquam in aeolipilam aliosque angustos canales unius tantum aperturae immittendi, si calefiant, et postea aquae orificiis immissa refrigescant, non dicam.

Haec ab omni retro memoria, ad horrorem quendam vacui referebantur. Primus Galilaeus cum ab artificibus experimento edoctis didicisset, aquam in antliis non posse elevari in infinitum, ut veteres credebant, nec ultra 30 pedes multum attolli posse, nescio quid aliud causae subesse suspicatus est. Nam si Aqua ascenderet ob Vacui horrorem, aut potius Mundi plenitudinem, utique ascenderet in infinitum; Tuborum autem rupturae terminationem effectus ascribi non posse, compertum enim erat, eosdem Tubos nihilo quam ante factos ineptiores nec aquam jam attractam si praecise cis terminos consisteres fuisse relapsam, quod fecisset utique si Tubo rimas agente intrasset aer. Et vero nec capi poterat

[1] *In der rechten Spalte*: Experiment. 1

1 ad locum, ut ajunt, implendum *erg.* *L* 2 aerem adducimus, cum *erg.* *L* 2 plumbeum *(1)* si *(2)* ex *L* 5 longiore *(1)* infra aquae superficiem *(2)* extra vas *L* 8–10 Ut [...] dicam. *erg.* *L* 11 memoria, *(1)* a horrore quodam vacui oriri nemo dubitabat *(2)* ad horrorem quendam vacui referebantur *L* 12 experimento *(1)* suo *(2)* edoctis *L* 13 credebant, *(1)* sed *(2)* nec *L* 14 si *(1)* haec *(2)* Aqua *L* 16 infinitum; *(1)* si *(2)* Tuborum autem *L* 18 si *(1)* intra *(2)* praecise cis terminos consisteres *erg.* *L*

8 exponam.: Zur Clepsydra vgl. N. 63. 14 posse,: G. Galilei, *Discorsi*, Leiden 1638, S. 17 (*GO* VIII, S. 64).

quomodo diversae materiae tubi ad rimas eodem tempore agendas effectumque ubique eundem edendum conspirare possent.

Primus Evangelista Torricellius Mathematicus Florentinus Galilaei discipulus Experimento illo celebri in Mercurio, liquido tractabiliore, sumto quod Valerianus M. sibi quoque vendicare voluerat, et nunc apud doctos a mensuranda aeris gravitate Barometer appellari solet de massae aereae contrapondio suspicionem fecit. Quam ingeniosissimus Pascalius avide arreptam praeclara illa observatione in vertice montis cujusdam Arverniae vulgo le Puy de domme per clarum Perierium facta [99 v°] confirmavit; qua ostensum est in loco altiore ubi scilicet minus aeris pondus incumbit, altitudinem Mercurii supra vasis in quo stagnat horizontem assurgentis, esse minorem, et ut inter ascendendum continue decrescet, ita crescet inter descendendum.

1 ad *erg.* *L* 1 tempore *(1)* agerent, ad *(2)* agendas *L* 4 in Mercurio, liquido tractabiliore, *erg.* *L* 5 nunc *(1)* a doctis *(2)* apud doctos *L* 5f. a mensuranda aeris gravitate *erg.* *L* 6f. de *(1)* gravitate aeris suspicari coepit *(2)* massae aereae contrapondio suspicionem fecit. *L* 7 Quam | a clarissimo Petito anno 1646 in Gallia *erg.* *u.* *gestr.* | ingeniosissimus *L* 7 arreptam *(1)* celebri illo experimento *(2)* praeclara illa observatione *L* 8 clarum *erg.* *L* 9 confirmavit; *erg.* *L* 10 pondus *erg.* *L* 10 supra *(1)* suum *(2)* vasis *L* 11f. et *(1)* inter ascensum continue decrescere, crescereque inter descensum *(2)* ut [...] descendendum. *L*

4 sumto: E. Torricelli, *Brief an Ricci vom 11. Juni 1644*, Florenz 1663, S. 20f. (*TO* III, S. 186–188). 12 descendendum.: F. Périer, *Brief an Pascal vom 22. September 1648*, Paris 1663, S. 176–188 (*PO* II, S. 151–158).

Idem Pascalius ex pila quae semiinflata in valle, inflat ipsa sese proportione ascensus in montem, conjecit aerem nostrum inferiorem incumbentis superioris pondere compressum, si altius evehatur, ac proinde prematur minus explicare sese.[2]

His ita stabilitis credidit vir doctissimus posse se tuto concludere et ut ait demonstrare caeteros effectus fugae vacui ascriptos a solo aeris pondere pendere.

---

[2] *Nebenrechnungen zur wieder gestrichenen Ergänzung:*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 31 | 2 | | |
| 12 | ~~10~~ | | |
| 62 | ~~372~~ | *f* | 13 |
| 31 | ~~277~~ | | |
| 372 | 2 | | |

*Leibniz hat die Überwärtsdivision mit 14 ausgeführt, dann aber gemerkt, dass die Lösung 13 sein muss. Die Rechnung wurde daraufhin abgebrochen und das Ergebnis korrigiert.*

1 quae *erg.* *L* 1 in *(1)* fundo *(2)* valle *L* 2 nostrum *(1)* ab eo *(2)* ab incumbente ita co *(3)* inferiorem incumbentis *L* 4 sese. | Accedebat calculus *(1)* | ea collatione *erg.* | altitudinis *(2)* ea collata altitudine antliarum et Baroscopii, *(a)* plane *(b)* sic satis consentiens. *(aa)* Sipho *(bb)* Aqua enim per antliam ad 31 circiter pedes | seu 372 | pollicibus *erg. Hrsg.* | *erg.* | attollitur, Mercurius in Baroscopio ad 27 pollices, qui in 372 pollicibus pene quaterdecies continentur, nam et Mercurius aqua quaterdecies gravior est. *erg. u. gestr.* | His *L* 5f. et ut ait demonstrare *erg.* *L*

---

2 montem,: B. PASCAL, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663, S. 50 (*PO* III, S. 198).

Eodem tempore in Germania Otto Gerickius vir in philosophia Experimentali versatissimus ex iisdem principiis experimenta produxit, plane admiranda. Deprehendit enim evidenter (quod Canutus et Cartesius in Suecia suspicati fuerant, etsi Pascalio non satis placuerit) aeris gravitatem non tantum humiditate ejus et condensatione, sed et a ventis variari. Aerem enim ventorum motu velut sustentari, ut minus ponderet, quemadmodum in aqua agitata corpora, in quiescente subsidentia, natant. Idem primus excogitavit Machinam illam admirabilem qua aer sensibilis Recipiente quodam vase, (quod ideo Recipiens Magdeburgicum appellari solet) singulari momento penitus exhauritur.

# Idem duo Hemisphaeria cuprea ita composuit, ut 24 et amplius equis divelli non possint, etsi nullo vinculo sensibili contineantur, admisso aere dilabantur sponte.

Eadem ratione tum novum sclopeti ventanei genus, quod scilicet aere non exeunte sed irrumpente animatur; tum rationem ingentia pondera elevandi ex-

2 versatissimus *(1)* suis ipse *(2)* ex iisdem principiis *L* 2f. admiranda. | Construxit enim Barometri genus plane novum quod solo aere pondus in eo natans | (virunculi speciem habet gradus digito designantis) *erg.* | nunc elevante nunc deprimente peragitur; *gestr.* | Deprehendit *L* 3 enim *erg. L* 4 tantum *(1)* loci *(2)* humiditate *L* 4 ejus *(1)* aut *(2)* et *L* 5 variari. *(1)* Ventos enim aerem motum ita *(2)* Aerem enim ventorum motu velut *L* 7 primus *(1)* invenit Ma *(2)* excogitavit Machinam *L* 7–S. 339.4 admirabilem *(1)* ab Illustribus viris Boylio primum, deinde et Hugenio promotam *(2)* qua aer | sensibilis *erg.* | Recipiente quodam | seu *gestr.* | vase, [...] solet) *(a)* penitus exhauritur) *(b)* singulari momento penitus exhauritur. *(aa)* Eadem arte *(bb)* Idem [...] ut *(aaa)* duo *(bbb)* 24 [...] sponte. Eadem ratione tum novum [...] pondera | subito *gestr.* | elevandi exhibuit. *(aaaa)* Haec a *(bbbb)* Ut ex *(aaaaa)* libro no *(bbbbb)* opere [...] apparebit. *(aaaaa-a)* Horum experimentorum pars *(bbbbb-b)* Haec [...] promota *L*

3 fuerant,: F. PÉRIER, *Recit des observations*, in: B. Pascal, a.a.O., S. 200 (*PO* II, S. 442). 5 variari.: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 100. 7 admirabilem: O. v. GUERICKE, a.a.O. S. 94. 12 sponte.: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 105. 14 animatur;: O. v. GUERICKE, a.a.O., S. 112.

hibuit. Ut ex opere de spatio Vacuo, ab autore novissime publicato, amplius apparebit. Haec Machina Recipientis Magdeburgici jam olim rogatu autoris a P. Gaspare Schotto S. J. publicata, ab illustribus viris, Boylio primum in Anglia, deinde et Hugenio in Batavis Galliaque promota et egregiis experimentis adhibita est. Boylius non Gravitatem tantum aeris sed et vim Elasticam ursit. Quanquam enim vim aeris Elasticam sclopeta ventanea (dont l'invention est deüe a Marin Bourgeois de Lisieux qui la presenta a Henry IV. en l'an 1605, si clarissimo Petito credimus, et memini sane me librum de iis vidisse, ante annum hujus seculi $10^{mum}$ impressum) egregie illustrarint, aerem [100 r°] tamen suo ipsius pondere apud nos compressum esse, et hinc petendam multorum naturae effectuum causam, Boylius egregie patefecit. Sed ajo tamen pressionem esse causam immediatam, quia experimentum reperi, (infra 2.) quo auferri potest in Tubo dilatatio, etsi maneat in corporum summa relicta tantum compressione, remanenteque nihilominus Mercurii elevatione, et puto aliud experimentum excogitari posse, quo tentetur an adempta compressione, relictaque tantum dilatatione, maneat Mercurii elevatio. Cum enim manifestum sit Mercurium Barometri etiam in aere clauso suspensum manere, non potest dici eum sustineri a gravitate massae aereae, necesse est ergo eum sustineri ab aeris Elaterio comprimi ultra negantis. Contra ubi comprimi potest, quod fit cum exucta magna parte solito dilatatior est, Baroscopii effectus cessat. Observatum enim est a Boylio proportione evacuationis Mercurium, aquamque ipsam descendisse, nec nisi digitum Mercurii aut pedem aquae, ultra

4f. experimentis *(1)* illustris reddita est a *(2)* adhibita est. *L* 5 Elasticam *(1)* , quam jam initio hujus seculi *(2)* ursit. *L* 10 hinc *(1)* esse *(2)* | petendam *erg.* | multorum *L* 11–15 Sed [...] potest | in Tubo *erg.* | dilatatio, | etsi maneat in corporum summa *erg.* | relicta | tantum *erg.* | compressione, remanenteque | proinde *gestr.* | nihilominus [...] maneat *(1)* aeris *(2)* Mercurii elevatio. *erg. L* 17 a *(1)* massa *(2)* gravitate massae *L* 18f. negantis. *(1)* Idem ostendit vesicas flaccidas intumescere *(2)* Contra ubi comprimi potest, *L* 19 potest, *(1)* id est ubi so *(2)* quod fit cum *L* 19 cum *(1)* exhausta magna parte *(2)* exucta magna parte *L*

3 publicata,: C. Schott, *Technica curiosa*, Würzburg 1664, S. 8–11. 5 ursit.: R. Boyle, *New experiments*, Oxford 1660, S. 15 (*BW* I, S. 165).

superficiem stagnantis in fundo liquoris eminuisse, quod scilicet indicio fuit aerem sensibilem nondum satis fuisse exhaustam. Nam Hugenius postea eo rem produxit, ut Mercurius aut aqua ex Tubo penitus descenderent in vas subjectum. Hoc Experimento plane demonstratum est nullam aliam esse suspensi, in Tubo ad certam tantum altitudinem Mercurii causam, quam disjunctive, vel Gravitatem aeris liberi, vel Elaterem clausi. Cumque aer sit a massa incumbente ad certum usque terminum compressus, et massae ultra compressurae resistat, hinc ei quoque resistet quod massae aereae aequiponderat, scilicet Mercurio ex determinata altitudine suspenso. Ultima ergo ratio Baroscopii massae aereae gravitas unice censenda est, quia Elaterium ejus determinatum a determinata massae gravitate pendet.

Ita explosa eorum sententia est qui corpus a corpore avelli posse negabant, nisi aliud sensibile novum intrare posset. Mercurium enim avelli a summitate tubi manifestum est in Experimento Torricelliano, et in antlia embolus aquam in minimam altitudinem evectam tandem deserit.

Quidam cum Mercurium a summo Tubo avelli viderent, spatium intus relictum materia vi lapsus ponderisque tensa, quae Mercurium longius descendere non pateretur seu tendi ultra non posset, plenum esse dixere hujus sententiae Hyperaspistem doctum Franciscus Linus egit. Sed si rem exacte consideres apparet eodem recidere sententiam eorum, qui aeris extra Tubum pressioni, et qui aeris in Tubo tensioni hoc phaenomenon attribuunt, quia quantum aer intus dilatatustantum extra compressus. Et posset proinde ascribi effectus conatui pressionis universalis ad uniformitatem.

At circa alios Vacui Fugae ascriptos vulgo effectus nonnihil turbatum est, observavit enim Boylius duas laminas politas in exhausto Recipiente nihilominus

2 sensibilem *erg. L* 4f. ad certam tantum altitudinem *erg. L* 6–23 aeris *(1)* vel Elaterem. *(2)* liberi, vel Elaterem clausi. *(a)* Est *(b)* Cumque | enim *gestr.* | aer [...] pendet. Ita [...] in *(aa)* Baroscopio *(bb)* Experimento [...] altitudinem evectam tandem deserit. Quidam cum Mercurium a summo *(aaa)* vase *(bbb)* Tubo [...] Sed *(aaaa)* cum ex hoc funiculo seq *(bbbb)* si [...] compressus. *(aaaaa)* Quia tamen ex *(bbbbb)* Et [...] uniformitatem. *L* 24 nonnihil *(1)* titubatum est *(2)* turbatum est *L*

1 eminuisse,: R. Boyle, a.a.O., S. 68 (*BW* I, S. 192).

cohaesisse, et Hugenius idem vidit tribus licet libris laminae inferiori appensis. Clarissimus Perierius qui Experimentum illud memorabile in monte Arverniae (Le puis de domme) sumsit, et postea scripta quaedam Pascalii posthuma de hoc argumento publicavit, vidit difficultatem ex hoc Boylii experimento natam, responditque aerem a Boylio non fuisse satis exhaustum, nam et Mercurium aquamque nondum plane descendisse, et ideo nec Tabulas politas fuisse divulsas, si quis tamen explorare potuisset manu, sensurum fuisse exiguam divellendarum Tabularum difficultatem. Addit aerem, residuum ab alio circumjacente non pressum Elaterio suo se dilatantem Tabulas velut compressisse. Sed si experimentum Hugenii tunc vidisset Perierius agnovisset credo Aeris pressionem non sufficere ad phaenomeni explicationem. Nam cum ejus dilatati pressio Elateriumve tunc ne digito quidem imo ne lineae Mercurii, ac nec pollici aquae sustinendae sufficiat, constat enim omnem penitus aquam et tanto magis Mercurium in Recipiente bene nunc evacuato ex Tubo Torricelliano descendere in vas subjectum, quomodo sustineret laminam tribus libris appensis gravatam? Sustinetur tamen Lamina cum pondere suo, necesse est ergo ab aeris pressione differentem sustentationis esse causam. Insigni plane documento quam non sit festinandam in regulis generalibus ex particularibus experimentis condendis. Cum post tot plausibilia argumenta

1–4 appensis. *(1)* Responsum est a *(2)* Clarissimus Perierius *(a)* Pascalianarum disserta *(b)* qui [...] monte | illo *gestr.* | Arverniae [...] publicavit, *L* 5 exhaustum, *(1)* ac proinde *(2)* nam *L* 6 nec *(1)* laminas *(2)* Tabulas politas *L* 7 fuisse *(1)* summam *(2)* exiguam *L* 8f. Addit *(1)* Elaterium aeris minus a *(2)* aerem, [...] suo *L* 9 Sed *(1)* ex quo *(2)* si *L* 10 Perierius *(1)* quaerenda ei fuisset alia respondendi ratio *(2)* agnovisset *L* 10 pressionem *(1)* sustineri *(2)* non potui *(3)* in eo casu non posse *(4)* non sufficere *L* 11 cum *(1)* ea *(2)* ejus dilatati pressio Elateriumve tunc *L* 12 lineae | quidem *gestr.* | Mercurii, *L* 12f. sufficiat, *(1)* quomodo *(2)* constat *L* 13f. in Recipiente bene nunc evacuato *erg.* *L* 16 ergo *(1)* aliam *(2)* ab aeris pressione differentem *L*

1 cohaesisse,: R. Boyle, a.a.O., S. 156f. (*BW* I, S. 239). 1 appensis.: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 139 (*HO* VII, S. 205f.). 10 Perierius: Vermutlich ist folgende Stelle bei Pascal gemeint: B. Pascal, a.a.O., S. 65–67 (*PO* III, S. 209f.).

experimentaque ipsum subtilissimum Pascalium et quotquot praematurius in ejus opinionem se dedere, lapsos tempus docuerit. Eodem modo necesse est effectum Siphonis iniquicruri non esse a sola aeris pressione, quando et ipse in Recipiente sive Vacuo Magdeburgico succedit. [100 v°] Restant ex effectibus fugae Vacui ascriptis initio enumeratis suspensio aquae in vase unius tantum aperturae, difficultas in embolo, ex tubo ab opposito latere clauso, extrahendo, aut in folle clauso diducendo; ac denique liquoris per antliam elevatio. Haec omnia ego assero quemadmodum Tabularum politarum cohaerentium Siphonisque aequicruri phaenomenon, non a sola aeris pressione non pendere, non magis quam a Fuga Vacui veteribus decantata, sed veram horum omnium effectuum rationem esse Repugnantiam naturae contra difformitatem, qua scilicet ferre nisi per vim, non potest ut in loco aliquo plus sit materiae subtilioris, aut crassioris quam in caeteris circumjacentibus. Quod a circulatione Aetheris universali per difformitatem turbata oriri, et hinc Gravitatis Elateriique causas, et omnem omnino conatum ad aequilibrium pendere, in Hypothesi a me aliquando publicata satis opinor clare ostensum est. Ubi illud quoque annotavi, quicquid denique de Gravitate aut Elaterio aeris dicamus aut experiamur, necessario eundum esse ad causam altiorem ipsius Gravitatis Elateriique in universum, cujus ea quam in aere sentimus non nisi consequentia est.

3f. Recipiente sive *erg.* *L* 4 succedit. *(1)* Ex eo *(2)* Restant ex *L* 8 quemadmodum *(1)* laminarum *(2)* Tabularum politarum *L* 9 phaenomenon, | non *erg.* | a *L* 11 nisi per vim, *erg.* *L* 12 aut *erg.* *L* 13f. per difformitatem turbata *erg.* *L* 16 Ubi *(1)* ostendi illud quoque *(2)* illud quoque *(a)* annotatum est *(b)* annotavi *L* 18 universum, *(1)* Gravitati Aeris soli ex iis *(2)* cujus *L*

16 est.: G. W. Leibniz, *Hypothesis physica nova*, Mainz 1671, § 27 (*LSB* VI, 2, N. 40 § 27).

Ex his igitur phaenomenis quae nunc communiter Aeris gravitati ascribuntur, solum Baroscopium ei integre deberi puto, et praeterea aliud sed quod ei hactenus quantum meminerim ascriptum non est, f r i g u s scilicet aeris refrigerationem, ubi a calore rarefieri desiit. Cum enim aer corporibus circumjacens calore rarefit, etiam corporum ipsorum aer evocatur, etiamsi enim ipse non rarefiat a circumjacente, rarefacit tamen ipse sese. Hinc in nobis caloris sensus, in aliis corporibus maturatio putredo, aliique effectus. Ut enim vesica flaccida in Vacuo Magdeburgico dilatatur, ita necesse est aerem corporum sanguini succisve per infinitas bullas inclusum, Elaterio proprio se dilatare, ubi ab aere circumjacente quippe a calore dilatato, comprimi desiit. Hinc apertura pororum, et sanguinis ebullitio, et spirituum evocatio, et sensus caloris blandus, aut dolor intolerabilis. Ut enim vesica in Vacuo Magdeburgico mediocri Recipientis evacuatione inflatur, at nimia rumpi potest, ita nimia rarefactio aeris circumjacentis dat nostro nimiam se tendendi ac denique claustra perrumpendi libertatem, unde dolor. Contra ubi cessat calor aerem dilatans, aer ipse proprio totius massae pondere comprimitur in statum priorem, hinc corpora quoque aut potius inclusus ipsis aer denuo comprimuntur; nam revera nihil pene aliud quam inclusus corporibus aer comprimitur; constat enim aquam ipsam et adhuc magis terram compressionis vix esse capaces nisi quatenus ipsis inest aer. Unde tentari vellem hoc E x p e r i -

1 gravitati | Elateriove *gestr.* | ascribuntur, *L* 2 solum *(1)* Experimentum Torricellianum *(2)* Baroscopium *L* 3 est, *(1)* Frigus scilicet *(2)* omnem frigoris sensum tale *(3)* f r i g u s scilicet *L* 3f. aeris *(1)* ubi fateor clarissimum Petitum nuper docuisse, et recte frigus ab aere esse *(2)* refrigerationem, ubi *L* 4 ubi *(1)* scilicet a sole igneve *(2)* a calore *L* 4 corporibus | nostro *gestr.* | circumjacens *L* 5 enim *erg. L* 5f. a circumjacente, rarefacit tamen ipse sese. *erg. L* 7 enim *(1)* aer in *(2)* vesica flaccida in *L* 8 dilatatur, *(1)* ubi *(2)* ita *L* 8 sanguini *(1)* eorum *(2)* succisve *L* 14 dolor. *(1)* Nec puto *(2)* Contra *L* 16 priorem, *(1)* unde sequitur: calorem esse natu *(2)* hinc *L* 16 quoque *(1)* et *(2)* aut potius *L* 16 aer *(1)* denique *(2)* denuo *L* 17 pene *(1)* nisi *(2)* aliud quam *L* 18 terram *(1)* nullius pene *(2)* rarefacti *(3)* compressionis | vix *erg.* | *L* 19–S. 344.1 hoc E x p e r i m e n t u m *erg. L*

m e n t u m[3] an et quatenus aqua aere purgata geletur, quod discere poterimus si maximi frigoris tempore aquam in Recipiente Magdeburgico exhausto aliquandiu relinquamus. Ergo in nobis quoque aliisque corporibus nihil aliud a frigore quam aer inclusus, comprimetur. Ex his colligo Calorem esse naturalem singulis aeris partibus sibi relictis, Frigus vero esse naturale massae aereae sibi relictae, versus fundum; aerem enim illic positum a massa superincumbente comprimi; a se ipso autem alias proprio Elaterio dilatari necesse est. Unde patet quo sensu aer primum frigidum appellari possit. Patet etiam cur corpora omnia pressa angustorumque pororum sint contactu frigida, quia aer in his angustiis minus liber magisque pressus est; quemadmodum venti in angiportibus sunt frigidiusculi; et aqua in recessibus angustis, sinubusque exiguis minus agitata, et aer ipse frigidior in recessibus umbrosis.

Quod attinet vero effectus soli aeris pressioni communiter nostro tempore sed non recte ascriptos, praeter tractatos jam duos Laminarum politarum, et Siphonis iniquicruri; ajo de caeteris idem esse judicandum, aeris gravitatem conferre, sed non esse causam. Ac primum quod attinet liquoris aut alterius corporis gravis (ut emboli exacte intrantis) in vase unius tantum aperturae suspensionem hanc certum est itidem in Vacuo Magdeburgico evenire, quando scilicet liquor est ab aere purgatus, ut ab Hugenio primum observatum est, observavit et Boylius idem evenire Mercurio ab aere purgato in Tubo Torricelliano seu Baroscopio ut plane non descenderit, etsi in 75 pollicum altitudine experimentum sit captum, cum

[3] *In der rechten Spalte*: E x p e r i m e n t u m 2

7 alias *erg. L* 13 effectus | reliquos *erg. u. gestr.* | soli *L* 13 pressioni *(1)* vulgo *(2)* communiter nostro tempore *L* 14 ascriptos, *(1)* qui scilicet post remotas *(2)* praeter *L* 14f. Laminarum *(1)* cohaesionem, et Siphonem iniquicrurum *(2)* politarum, et Siphonis iniquicruri *L* 15 aeris *(1)* compressionem *(2)* gravitatem *L* 15 conferre | multum *gestr.* | , sed *L* 16 causam | solam *gestr.* | . Ac *L* 17 vase | clauso *gestr.* | unius *L* 19 purgatus *(1)* . Imo amplius accidit *(2)* , ut *L*

19 est,: Chr. Huygens, a.a.O., S. 134f. (*HO* VII, S. 202).

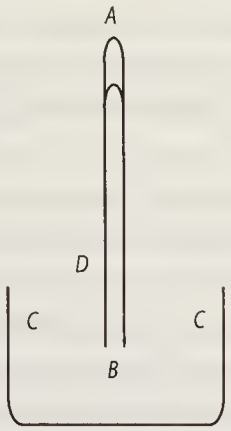
alioqui ex 27 [(30)] pollicum altitudine tantum suspendatur in aere ordinario, et in Recipiente Magdeburgico, ex nulla. Ratio diversitatis inter liquorem aere purgatum et non purgatum facilis captu est. Liquor enim aerem quem continet gravitate sua exprimit, ad locum quem descensu suo relicturus est implendum. Et quia aer tendi seu dilatari potest, hinc bulla etiam exigua Tubum implere

1 ex 27 | aut *gestr.* | [(30)] *L* 1 30 *L ändert Hrsg.* 1f. in aere ordinario, et in *(1)* Vacuo *(2)* Recipiente Magdeburgico, ex nulla *erg. L* 2 inter *(1)* aerem *(2)* liquorem aere *L* 4 exprimit, *(1)* et locum quem descensu suo relicturus est implere cogit, et si in statu naturali ad implendum non sufficit, dilatat eum ac rarefacit, prorsus ut funis pondere appenso diducitur ut adeo hic demum locum habeat quiddam Francisci Lini funiculo simile *(2)* ad [...] implendum. *L*

1 ordinario: R. Boyle, a.a.O., S. 68, 84 (*BW* I, S. 192, 200).

potest unde Liquori descensus permittitur. [101 r°]

1–S. 348.12 permittitur. *(1)* Hujus rei experimentum capi poterit hoc modo: *(a)* Sumatur *(aa)* Mercurius *(bb)* liquor aere purgatus, *(aaa)* introducatur *(bbb)* immittatur ei exigua aeris bullula, sit tubi altitudo quanta maxima commode haberi potest | quam tamen tanto minorem esse sufficit, quanto liquor est gravior, et minimam pro Mercurio *erg.* | ; bulla introducta a liquore expressa liquoris descendere nitentis gravitate velut elisa locum a liquore replendum implere tentabit *(b)* Sumatur Tubus quam longissimus (etsi pro Mercurio sufficiat minor quam pro aqua) *AB (aa)* plenus liquo *(bb)* clausus in *A* in quem liquor (ut Mercurius) immittatur per *(aaa)* vas apertum *(bbb)* orificium apertum sursum conversum *B* ita tamen ut tubus multum absit a pleno si invertatur Tubus ita ut orificium | *B erg.* | intret in vas eodem liquore stagnans *C.* Si Mercurius *(aaaa)* fuit aqua purgatus *(bbbb)* aere purgatus non est, delabetur in vas *C* nec nisi 27 circiter pollicibus | qui repraesententur altitudine *BD erg.* | ultra ejus superficiem eminebit, *(aaaaa)* sin aere purgatus sit totus suspensus manebit, nisi forte Tubi *(bbbbb)* locus autem in Tubo *AD* ad sensum vacuus, reapse aere ex corpore Mercurii (ere non purgati) expresso impletus erit, sed eo dilatato seu rarefacto, quod ex eo colligi potest quia aer externus | mox *gestr.* | foramine in *A* aperto, (ut si vesica obligatam sit, quae acicula perforetur) irrumpit; tum quia aeris externi pressio Mercurium ad locum replendum sursum repellere conatur, quod non faceret si is a tergo aeque seu in Tubo ac ante se seu extra tubum aerem aequalis pressionis seu Elaterii haberet. Hinc sequitur etiam non posse Mercurium suspensum praecise aequiponderare massae aereae in aere libero, aut Elaterio seu pressioni aeris clausi, *(aaaaa-a)* nisi ei adjiciatur *(bbbbb-b)* sed detrahendam esse ab ejus pondere vim funiculi seu *(aaaaa-aa)* vim qua aer *(bbbbb-bb)* Elaterium quo | aeris *gestr.* | in *(aaaaa-aaa)* Tubo *(bbbbb-bbb)* loco per descensum vacuato nimis dilatatus se contrahere nititur, *(ccccc)* nisi ei addatur pondus aeris in Tubo post tergum relicti *DA.* Quod si jam aer Elaterio proprio se expandere potest in infinitum, (modo scilicet nihil sit quod eum comprimat,) ita ut *(aaaaa-a)* gutta *(bbbbb-b)* bulla exigua aeris implere seu | (in Recipiente exhausto) *erg.* | tendere possit vesicam diametri quantaecunque; eadem evenient, quantacunque sit Tubi altitudo, et quantulacunque bulla aeris in liquore relicta, aut ei immissa sit, sufficiet enim loco in Tubo Vacuo relicto quantocunque implendo et Mercurius semper descendet ad altitudinem usque consuetam. Quodsi aliquando aer ad terminos pervenit ultra quos expandi non potest | aut non facile potest, id est si aer resistit dilatanti, (quod hactenus deprehendi non potuit) uti resistit comprimenti *erg.* | , potest tubus tam longus cogitari (etsi incertum hactenus an et opere obtineri) ut Mercurius descendere non possit, sed ita suspensus maneat | altius solito *erg.* | , *(aaaaa-aa)* ne aerem ultra debitam dilatet *(bbbbb-bb)* ne longius descendendo spatium justo majus *(aaaaa-aaa)* a tergo relinquat aeremve *(bbbbb-bbb)* in Tubo aeremque qui implere debet nimis dilatet. *(2)* Quod aeri quantulocunque facile est, quia quantulacunque aeris guttula in Vacuo *(a)* maximam *(b)* satis exhausto quantamcunque vesicam tendere potest. Aer enim resistit quidem comprimenti sed non dilatanti, ac dilatari potest in infinitum | quantum sensu judicari queat *erg.* | , Elaterio proprio, id est circulationis generalis omnia in summam subtilitatem | qualis aetheris circulantis est *erg.* | si possit disjicere conantis, vi, modo scilicet non tantundem alibi comprimatur, nihil enim sine compensatione fieri potest. *(3)* At [...] possit, *(a)* supposito quod liquor ipse nihil aliud Elasticum nobis compertum contineat, *(b)* nisi [...] liquoris | maxima vi *gestr.* | eliciatur, [...] intret. *(aa)* Sed cur *(bb)* Ergo [...] corporis | interni *erg.* | expressionem [...] est *(aaa)* aeris aequipondio in aere *(bbb)* ejus [...] insuetae, *(aaaa)* aetheris circulatio unif *(bbbb)* circulatio [...] resistit. *L*




*[Fig. 1, ungestrichen]* [4]

[4] *Gestrichene Marginalie:* Quare in Vacuo sufficienter exhausto liquor semper descendet ad debitam usque 27 circiter pollicum altitudinem quantulacunque sit tubi longitudo, modo ei aeris bullula suppetat quantulacunque. At in aere ordinario, ubi tantum necesse est ab ipsa liquoris gravitate comprimi aerem extra tubum, quantum relinquendus intra tubum rarefit, fieri potest, ut ob longitudinem tubi et paucitatem aeris intus relicti pondus liquoris ad compressionem aeris extra tubum descensui necessariam non sufficiat, ac proinde aut ultra altitudinem debitam extra liquorem in vase subjecto stagnantem emineat aut etiam quod est mirabilius intra duos aeres suspensum maneat. Cujus rei tam elegantis modum, quia his diebus dum hoc argumentum expendi inveni, nec hactenus extare memini hoc loco proponere decrevi.

2 ad [...] altitudinem *erg. L* 3 modo | exigua *gestr.* | ei *L* 4–9 ab *(1)* ipso liquoris lapsu *(2)* ipsa liquoris gravitate [...] tubi | et paucitatem aeris intus relicti *erg.* | pondus [...] tubum | descensui necessariam *erg.* | non [...] aut *(a)* intra *(b)* ultra [...] rei *(aa)* rationem *(bb)* tam elegantis modum, *L*

[101 v°] At si liquor aere purgatus est, nihil est quod locum descensu liquoris in tubo relinquendum implere possit, nisi id scilicet aut ex corpore ipsius liquoris eliciatur, aut ab externo per ejus poros intret. Ergo si majore vi opus sit ad talis corporis interni expressionem aut externi comminutionem in partes tam subtiles quae penetrationi sufficiant; quam est liquoris ultra altitudinem ordinariam 27 pollicum in Tubo comprehensi (qui enim infra illam altitudinem est ejus pondus aeris externi aequipondio destruitur, praeterquam in Recipiente exhausto) necesse est liquorem suspensum manere. Ratio difficultatis est, quia corpus ejusmodi subtile ad locum implendum in satis magna quantitate cogi non potest, quin alia corpora quibus exprimitur tantundem comprimantur; at huic compressioni insuetae, circulatio universalis, omnia continue ad uniformitatem [sollicitans], resistit. Etsi haec resistentia possit pondere liquoris superari, quoniam vero maximis Tubis opus esset, ut proprio pondere liquor avellatur; poterit compendium sumtuum taediique fieri ad postremum altitudinis gradum inveniendum h o c e x p e r i m e n t o,[5] si pro liquore embolus exacte adaptatus tubo; pro pondere liquoris ac tubi longitudine pondus embolo appensum, aut si id magnum nimis esse deberet, vis Mechanica ut cochlea adhibeatur. Ita enim avulsione facta facile supputari potest quanta altitudine Tubi opus futurum fuisset ad divulsionem procurandam.

Hactenus dicta sufficiunt ad rationes eorum omnium facile reddendas, quae novissime ab Illustri Hugenio detecta sunt; alia postea experimenta afferemus, quae Hypotheseos nostrae veritatem prorsus convincent.

Cur in Experim. 1 in proximo diario memorato liquor aere purgatus in Recipiente manserit suspensus dictum est. Nec major difficultas in Experimento 2^do^. Nam liquor descendere conatur nisu propriae gravitatis. Haec in fundo seu

[5] *In der rechten Spalte*: E x p e r i m e n t . 4

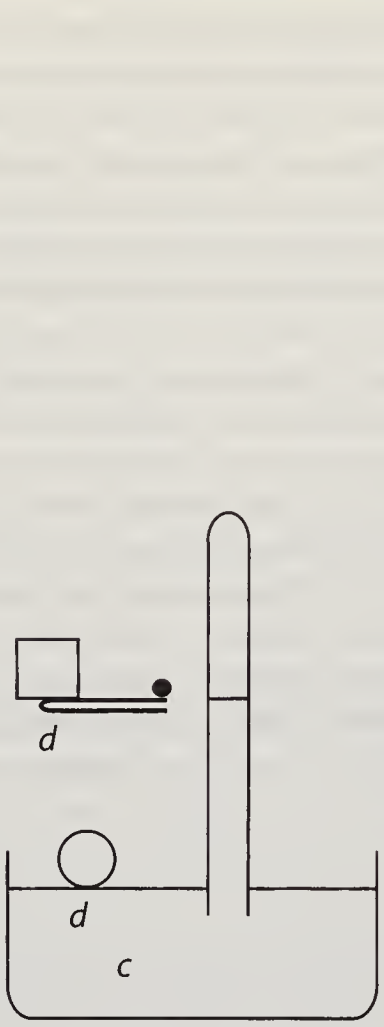
11 solicitans *L ändert Hrsg.* 12 pondere liquoris *erg. L* 13 compendium *(1)* saltuum *(2)* sumtuum *L* 14f. h o c e x p e r i m e n t o *erg. L* 17 avulsione facta *erg. L* 20f. afferemus, *(1)* quibus res videtur indubitabilis reddi posse *(2)* quae *L* 22 1 *(1)* ab eo *(2)* in proximo diario *L* 22 aere purgatus *erg. L*

23 est.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 134f. (*HO* VII, S. 202). 24 2^do^.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 135f. (*HO* VII, S. 202f.).

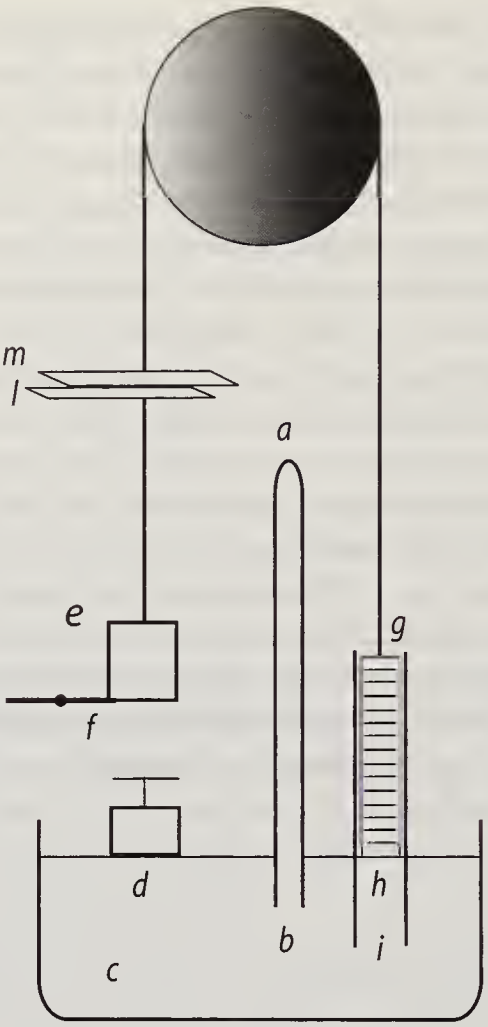
prope orificium tubi major, ergo et major ibi pressio. Ergo et maxima aeris post purgationem quantamcunque residui ad locum in summo implendum expressio. Cum vero bullae aeris nimis exiguae ab aquae crassitie retineantur, necesse est eas colligi in unam majorem, ut ascendere possint, confluereque in eam canalibus insensibilibus seu rimis in aqua actis. Bulla semel nata, aqua levior, satisque virium ad perrumpendum nacta ascendet, reliquumque aerem in itinere colliget, ac proinde continue augebitur. Ubi vero fissura sibi aperta parte sui ad summum usque seu supra, liquorem emicuerit, liquor descendet, gravitateque sua bullam ita distendet, ut spatio toti implendo sufficiat. Tubi vero concussionem ad primam bullae generationem multis modis conferre posse manifestum est, facere enim potest, ut partes aeris [102 r°] in aqua sparsae collidantur, aut inter concussionem rimas communicationis inveniant ad se colligendum potest etiam ictus tubo impactus ex ipsis ejus lateribus excutere aeris nonnihil unde bulla generetur. Cur Experim. 3. spiritus vini promtius bullis purgetur, alia quaestio est, caeterae Experim. 3. circumstantiae ex dictis patent. Cur Experim. 4. bulla resorbeatur, ubi primum ratio ejus exprimendae cessavit per se patet. De Experimento 5. et 6. duarum Tabularum politarum, Siphonis item iniquicruri, jam dictum est, cur necessario in Recipiente exhausto non minus evenerit.

1f. post *(1)* pressionem *(2)* purgationem *L* 4 majorem, *(1)* ad *(2)* ut *L* 14 vini *(1)* plus bullarum *(2)* promtius bullis *L*

15 patent.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 136f. (*HO* VII, S. 203f.). 16 patet.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 137–139 (*HO* VII, S. 204f.). 18 evenerit.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 139f. (*HO* VII, S. 205f.).




*[Fig. 2, gestr.]*




*[Fig. 3]*

Nunc alia Experimenta proponam, nova nec hactenus sumta, lucem tamen huic argumento insignem ut spero allatura. Et primum modum generalem proponam cujus ope Motus varii in Recipiente Magdeburgico procurari possunt, ita ut eum concuti, aut aperiri necesse non sit.[6] Cum aqua liquorve alius ex Tubo *ab* in vas subjectum *c* descendat proportione aeris, hinc fit ut vas subjectum magis magisque impleatur, ac per consequens corpus in eo natans assurgat. Potest autem surgendo alia corpora movere, aut suspensa Elateria ponderave attactu liberare ad effectus varios a nobis designatos producendos. Hoc jam ad effectum antliae in Recipiente exhausto praestandum ita applicetur.[7] Esto pondus *e* levi corporis *d* assurgentis attactu a fulcimento *f* liberandum hoc labendo embolum *gh* antliae *gi* extrahet, aquamque aere scilicet purgatam ex [*gi*] in *gh* attollet. Quod si fiet, ut ego quidem futurum esse praedicere ausim, jam non erit dubitandum, ab aeris pressione quae in Baroscopio sentitur antliae effectum non pendere, quod tamen non Pascalio tantum, sed et multis aliis nostri temporis philosophis indubitatum videbatur. Cum enim aquam per antliam elevabilem, ejusdem circiter ponderis esse cernerent cum Mercurio in Baroscopio suspenso; seu quod idem est eam esse circiter rationem altitudinis aquae in antlia (32 pedum) ad altitudinem Mercurii (27 pollicum) in Baroscopio quae est gravitatis Mercurii specificae ad gravitatem aquae specificam id est circiter ut 14. ad 1. Jam non dubitabant, ut Baroscopii, ita et antliae effectus in aere exhausto vacuove cessaturos, in qua tamen re eos

[6] *In der rechten Spalte*: Experim. 5.
[7] *In der rechten Spalte*: Experim. 6.

1 proponam, *(1)* quae sententiam meam plane *(2)* quorum eventum *(3)* nova *L* 4 aperiri *(1)* , aut magnetem *(2)* necesse *L* 4 liquorve alius *erg. L* 4 *ab* *erg. L* 5 *c* *erg. L* 6f. autem *(1)* illidendo *(2)* surgendo *L* 11 aere scilicet purgatam *erg. L* 11 *hi L ändert Hrsg.* 13 quod | hactenus *gestr.* | tamen *L* 15 enim *(1)* calculum aquae per antliam attollendae, cum *(2)* aquam per antliam elevabilem, *L* 16 cernerent *erg. L* 16 suspenso; | assumta scilicet aequali Tuborum *gestr.* | seu *L* 17 circiter *erg. L* 17 aquae in antlia *erg. L*

opinio fefellit. Nam cum Sipho iniquicrurus (in quo aqua cruris majoris emboli liquidi proprio pondere extracti loco haberi potest ad aquam cruris majoris elevandam) effectum suum in vacuo praestet, de antlia seu embolo solido non erit dubitandum. Eodem modo fiat Experimentum, an tanto pondere opus sit ad duas laminas divellendas in vacuo quanto opus est in pleno.[8] Suspendatur scilicet pondus *e* dum attactu corporis *d* liberatum laminas *l m* divellat. Arbitror in summa discrimen ad rem pertinens fore nullum, et quod futurum est ab alia fore causa, ut quod pondus omne in vacuo plus ponderat quam in pleno, similibusque. [102 v°] Mirabitur aliquis merito, cur ex tot phaenomenis aeris gravitati ascriptis solum Baroscopium ei vere tribuatur, hujus rei rationem ut scrutemur

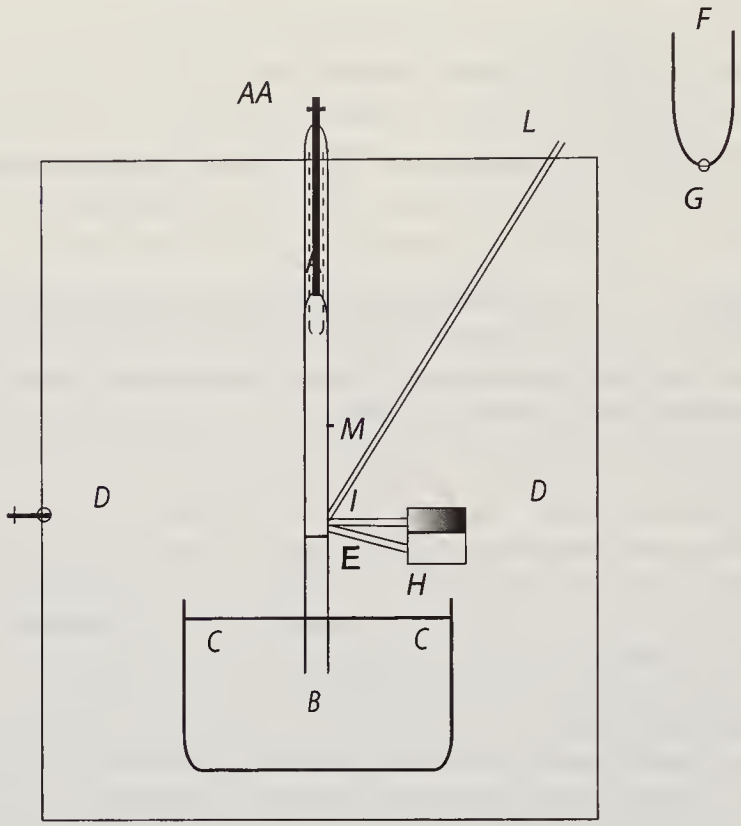
[8] *In der rechten Spalte*: Experim. 7.

2 liquidi proprio pondere *erg.* *L* 3 praestet, | idem *gestr.* | de *L* 3 seu embolo solido *erg.* *L* 5 in vacuo *erg.* *L* 7 in summa *erg.* *L* 8f. similibusque. *(1)* Sed ut *(2)* Mirabitur *L* 9 merito *erg.* *L* 10 rei *(1)* causam *(2)* rationem *L*

profundius.[9]

[9] *In der rechten Spalte ungestrichen:* NB. modus admittendi aeris, auferendi-

1–S. 354.2 profundius *(1)* , experimentis quibusdam novis paranda est via *(2)* . Sumatur Tubus Torricellianus vasi stagnanti subjecto eximatur, constat eum non ideo effluere. Prolongetur Tubus *(a)* id est vel alius Tubus utrinque *(b)* Tubo alio utrinque aperto ad orificium prioris apertum exacte accommodato, necesse est | non *gestr.* | suspensum in Tubo manere Mercurium, inter duos aeris Tubi superiorem et inferiorem, *(aa)* quod erit *(bb)* qui non minus quam Baroscopium commune aeris | externi *erg.* | gravitate variante nunc ascendet nunc descendet. Ergo si Tubus Torricellianus non sit totus *(3)* Constat in Baroscopio ordinario Tubum *(a)* aqua *(b)* Mercurio repleri; at vero tentemus quid futurum sit, si Tubus non sit Mercurio plenus? Ajo futurum esse, ut Mercurius solito altius suspensus maneat *(4)* Considerandum est Mercurium e Tubo Torricelliano inverso in vas subjectum descendentem duo superare, primo pressionem atmosphaerae contraponderantis, deinde repugnantiam aeris ad difformitatem, *(a)* est enim *(b)* seu seu ad tensionem intra Tubum, et compressionem compensantem extra Tubum. Nam aer *(aa)* in Tubo dilatata *(bb)* vel qui *(cc)* enim *(dd)* in Tubi capacitate relictus dilatatus seu tensus est, quod | ita *gestr.* | sentiri potest, si foramen in vesica qua obligari potuit aperiatur, aer enim externus irrumpet. Ergo aer extra tubum erit tantundem compressus; et quanto altior Tubus est, tanto major erit aeris interni dilatatio, quippe majus spatium occupantis, et proinde tanto major aeris externi compressio, quippe occupantis spatium tanto minus. At cur ergo Mercurius non magis suspenditur in Tubo altiore seu cur semper intra 30 circiter pollices consistit ejus altitudo? Dicam quia *(aaa)* omnis ille conatus funiculi *(bbb)* Tubus fuit plenus, ergo quanto est altior, tanto etiam plus Mercurii ei infuit, et ex eo effluxit. Mercurius autem qui effluxit in vas subjectum hanc difformitatem tensionis seu aeris *(aaaa)* inclusi *(bbbb)* in Tubo relicti dilatationem procuravit. Duplicata Tubi capacitate | et altitudine *erg.* | duplicatus etiam fuit Mercurius, ac proinde idem evenire necesse est in Tubis altioribus et brevioribus; quia repugnantiam aeris ad difformitatem; Mercurii in vas subjectum ex Tubo dilapsi pondus vicit. Hinc vis Funiculi seu dilatationis inclusi in Tubo aeris nihil agit in Mercurium in Baroscopio pendentem, quia a pondere Mercurii delapsi dilatantis destructa victaque est. *(aaaaa)* Sed tantum Mercurii quantum totius *(bbbbb)* Et si vero *(ccccc)* At vero tota aeris gravi *(ddddd)* Quare nec aeris externi *(aaaaa-a)* extra compr *(bbbbb-b)* tantum compressi quantum relictus in Tubo est dilatatus, Elaterium | defluxu reliqui Mercurii procuratum, et *erg.* | tanto majus quanto Tubus est altior, agit in Mercurium residuum suspensum, quia Mercurius jam delapsus huic Elaterio aequiponderat. *(aaaaa-aa)* Sola ergo gravitas massae atmosphaerae in aere *(bbbbb-bb)* Ergo non compressio sed gravitas, (quae rei pressae dilatataeque | in se *erg.* | eadem manet) massae aereae extra Tubum, Mercurio suspenso contraponderat, hinc eadem semper ejus altitudo, quaecunque sit altitudo Tuborum. Hoc ut clarius intelligatur Experimentum fiat in aqua *(aaaaa-aaa)* sed Elastica, qualis calida *(bbbbb-bbb)* seu quae comprimi potest, qualis est calida, aut quae aerem habet immixtum *(5)* Esto Tubus Torricellianus | *AB* *erg.* | cum vase subjecto | C. *erg.* | positus in *(a)* aqua *(aa)* ponderis *(bb)* tantae altitudinis, ut Mercurium elevet ad *(aaa)* tantam *(bbb)* eandem altitudinem quae est Baroscopii: *(aaaa)* necesse est *(bbbb)* *BE* *(cccc)* Reliquus Mercurius *(b)* vase clauso *D* aere ordinario pleno *(6)* . Esto Tubus Torricellianus | Mercurio plenus *erg.* | *AB* | cum *erg.* | vase subjecto *C* *(a)* positus eodem mercurio ple *(b)* eundem [...] clauso | ordinario *erg.* | pleno. *L*




*[Fig. 4]*[10]

[103 r°] Esto Tubus Torricellianus Mercurio plenus $AB$ cum vase subjecto $C$ eundem Mercurium continente positus in vase aere clauso ordinario pleno. Tubo $AB$ ita inverso, ut orificium $B$ perpendiculariter in Vas $C$ intret, Mercurius omnis e Tubo effluet, praeter altitudinem 27 circiter pollicum $BE$. Hujus rei ratio est

---

que Experimentum item Tubi altioris.

*Darunter*: Evacuetur omnino ex Tubo superiore, [*Satz bricht ab*]

[10] *Der Tubus IL ist von Leibniz in der Bezeichnung ungültig gemacht, die Zeichnung im Text aber erhalten.*

manifesta quia aer qui est in $D$ delapsu Mercurii ex Tubo $AB$ in vas $D$ necessario comprimitur, vas $D$ enim omnem aerem quem habet retinet, (neque enim in spatium relictum in Tubo $AB$ transferre potest) et praeterea Mercurium accipit. Comprimitur ergo hoc delapsu aer in $D$ et aer per consequens in Tubo relictus ex ipso Mercurio ab aere non purgato expressus proprio Elaterio se dilatat, cujus rei Experimentum sumi[11] potest. Si vesica flaccida intra Tubum in $A$ alligetur, ea enim Mercurio delapso sese ipsa inflabit, seu tendet. Non ergo violenta est ut autoribus funiculi videbatur sed voluntaria aeris in $AB$ relicti tensio, nisi quatenus conjuncta est cum ejus extra $AB$ in $D$ compressione, utique violenta. Aer vero in $D$ hoc Mercurii delapsu comprimendus, resistet Elaterio suo. Elaterii enim duo sunt Effectus, primum ut se dilatet, deinde ut resistat comprimenti, prior effectus dici potest conatus tensionis, posterior resistentia compressionis. Conatus tensionis succedit aeri in Tubo $AB$ non succedit resistentia compressionis aeri in vase $D$. Est enim resistentia compressionis tanta in aere ordinario, quantum est pondus massae aereae incumbentis. Quia ab ea non ultra comprimi potest, quam in illum ipsum ordinarium statum, quem nos in aere sentimus. Hinc quia ultra ab ea comprimi non potest, non poterit etiam comprimi ab eo quod ei massae aequiponderat, id est a pollicibus Mercurii 27 seu $BE$. Sed quicquid praeterea Mercurii inerit $EA$, illud resistentiam compressionis vincet et ex Tubo $AB$ in vas $D$ delabens, aerem vasis $D$ comprimet. Ut sensu appareat aerem vasis $D$ esse compressum hoc experimentum institui potest,[12] immittatur ei vesica inflata,

[11] *In der rechten Spalte*: E x p e r . 8 .
[12] *In der rechten Spalte*: E x p e r . 9 .

1f. $D$ *(1)* sustinere potest, *(a)* tantum *(b)* quo minus ultra statum | suum *erg.* | ordinarium comprimatur *(2)* delapsu [...] comprimitur, *L* 4f. ex [...] expressus *erg. L* 7 ipsa *erg. L* 7f. ut autoribus funiculi videbatur *erg. L* 13 *(1)* Vase *(2)* Tubo *erg. L* 14 in aere ordinario *erg. L* 14f. ordinario, *(1)* quanta est vis ponderis *(2)* quantum est pondus *L* 18 seu $BE$ *erg. L* 19 $EA$ *erg. L* 19 illud | nihilo secius *gestr.* | resistentiam *L* 20 delabens, *(1)* tantumque comprimet *(2)* aerem vasis $D$ comprimet *L* 20 sensu *erg. L*

haec delapsu Mercurii fiet flaccida, et tanto magis quanto plus Mercurii illapsum est seu quanto Mercurius est altior. Si quis putet aerem in $AE$ relictum dilatatione vim pati, ad funiculum stabiliendum [103 v°] poterit praeter Experimentum 8. etiam hic convinci. Tubus $AAB$ esto in $AA$ apertilis prominensque extra vas $D$ in aerem liberum.[13] Sint item partes Tubi $AAE$ et $BE$ conjunctae Epistomio, quod claudi ac proinde communicatio aperiri potest. His positis Mercurio delapso ex $AAE$ in vas subjectum $C$ claudatur Epistomium $E$, ita communicatio inter $AAE$ et $BE$ interrumpetur. Fieri non difficili artificio potest, ut ipse Mercurius labendo Epistomium claudat. Vas $D$ enim aperiri non debet. Clauso Epistomio aperiatur manu apertura $AA$ extra vas $D$ prominens. Sumatur Embolus Tubi $FG$ ab altero latere $F$ aperti forma, ita tamen ut fundus ejus clausus sit exiguo foramine $G$ aperibili claudibilique pertusus. Hoc foramine aperto emboloque in $AAE$ intruso, aer per foramen $G$ exibit in embolum, claudatur foramen $G$ embolusque per vim extrahatur, et statim apertura $AA$ denuo claudatur, quo facto aperiatur iterum Epistomium $E$ patet $AAE$ esse omni aere quantum per artem possibile est vacuum, si ergo funiculus aeris Mercurium in $BE$ sustinet, eum nunc labi necesse est, quia iste funiculus aere expulso non potest non evanuisse. At vero non labetur sed suspensus manebit. Facilius experimentum hoc erit ad idem fortius ostendendum;[14] quod demonstrationis vim habebit ad controversiam de funiculo penitus dirimendam. Esto in vase $D$ vas aliud $I$ clausum nisi quod per canalem $IH$ cum Tubo $AE$ communicat, Mercurio $AE$ delapso aer in vase $I$ se partietur in

[13] *In der rechten Spalte*: Experim. 10.
[14] *In der rechten Spalte*: Experim. 11.

7 claudatur | eo ipso *gestr.* | Epistomium *L* 7 *E* *erg.* *L* 10–12 prominens *(1)* , et embolo cavo | immisso *gestr.* | foramen in fundo habente *(2)* . Sumatur Embolus Tubi | *FG* *erg.* | ab altero latere | *F* *erg.* | aperti [...] fundus | ejus *erg.* | clausus sit exiguo foramine | *G* *erg.* | aperibili claudibilique *(a)* perforatus *(b)* pertusus *L* 14 statim *(1)* vas *(2)* apertura *AA* *L* 16 ergo *(1)* sustentatio funiculi *(2)* funiculus [...] sustinet *L* 17 non *(1)* esse *(2)* evanuisse *L* 17f. At [...] manebit. *erg.* *L*

vas $I$ et Tubum $AE$. Ergo aer Tubi $AE$ minus quam ante erit dilatatus, et tanto propior ordinario, quanto majus est vas $I$ etsi loco vasis $I$ Tubus $IL$ exiret extra vas $D$ in liberum aerem,[15] quo nullum vas capacius, canalis, in effectu locus $AE$ haberi poterit pro pleno, nulla ergo in eo aeris tensio. Ergo si a funiculo materiae in $AE$ tensae pendet Mercurii sustentatio, necesse est Mercurium delabi sustentaculo scilicet cessante. At suspensus manebit. Aer ergo delapsu Mercurii ex $AE$ dilatatur a se ipso, non vi a Mercurio labente adhibita, ac proinde Funiculus est nullus.

Sed miretur aliquis, cur altitudo Tubi nihil ad rem pertineat; nam cum Mercurius ex Tubo $AB$ labatur in Vas $D$ quanto altior est lapsus ex Tubo, tanto magis comprimitur aer in $D$ ac proinde si Tubus est altior, deberet Mercurius altius suspendi. Sed [104 r°] quia Tubus in Experimento Torricelliano est plenus, ideo quanto altior est lapsus, seu major compressio tanto etiam plus est Mercurii comprimentis. Quam rationem verissimam esse hoc experimento confirmari

[15] *In der rechten Spalte*: Exp. 12. NB.

1 et *(1)* canalem *(2)* Tubum *L* 1 erit *(1)* vacuus *(2)* dilatatus *L* 1f. tanto *(1)* minus pleno *(2)* propior *L* 2 *I* *(1)* canalis *(2)* Tubus *IL* *L* 4 si *(1)* ab aeris *(2)* a funiculo *L* 6 manebit. *(1)* Tensio *(2)* Aer *L* 6 ergo *(1)* dilatatione *(2)* delapsu *L* 7 labente *(1)* contra *(2)* adhibita *L* 8f. nullus. *(1)* Pondus au *(2)* Pressionem *(3)* Compressionem autem aeris in vase *D* oriri a pondere Mercu *(4)* Sed *L* 9 nam *(1)* certum est *(2)* cum *L* 11f. proinde *(1)* deberet magis *(2)* si [...] altius *L* 13 etiam *(1)* fortius est *(2)* plus est *L*

potest.[16] Esto Tubus *AB* apertus sed claudibilis in *A* infundatur ei Mercurius per orificium *B* ita tamen ut non perveniat usque ad *A*, sed inter *A* et Mercurium maneat spatium Mercurio vacuum seu aere plenum, claudatur apertura *A* Tubusque statuatur erectus orificio *B* deorsum verso *C*, Mercurius suspensus manebit ultra altitudinem consuetam altitudine tanta, quanta est spatii in Tubo Vacui relicti. Hujus Experimenti manifesta ratio est. Nam si Tubus esset plenus, Mercurius fuisset depressus ad altitudinem consuetam, seu aer compressus ad gradum solitum ergo cum non sit plenus tantum aberit aer a compressione ordinaria, quantum ponderis abest Tubo minus pleno; ergo tanto minus vincetur ejus resistentia, quantum Tubo ponderis deest, ac proinde tantum pondus ultra solitum sustinebit, quantum deest Tubo. Quod si Mercurius Tubo *A* immissus sit[17] a latere *A* non vero a latere *B* ut *AI* eadem evenient ut in Tubo Torricelliano ordinario, si modo *IB* abscissum fingas, Mercurius scilicet eousque delabetur

[16] *In der rechten Spalte*: Exp. 13.
[17] *In der rechten Spalte*: Exp. 14.

1–3 potest. *(1)* Sumatur Mercu *(2)* Si Tubus *AB* Mercurio plenus non sit *(a)* ex majore altitudine Mercurius suspensus manebit, et tanto quidem *(aa)* a latere *A* sit vero a la *(bb)* in *A (b)* invertendus plenus non sit *(aa)* sed *(bb)* habeatque Mercurium in fundo versus *B* spatio vacuo (id est aere) existente. *(3)* Esto Tubus *AB* apertus sed *(a)* firmabilis in *A (b)* claudibilis in *A* infundatur ei *(aa)* aer *(bb)* Mercurius [...] vacuum *L* 4 erectus *(1)* in vase *C (2)* orificio *B L* 4f. *C*, *(1)* Mercurius non effluet *(2)* Mercurius suspensus manebit *L* 7f. seu [...] solitum *erg. L* 8f. aberit *(1)* ab aeris compressione *(2)* aer a compressione ordinaria *L* 9 ordinaria, *(1)* quantum deest ponderis plenitudini *(2)* quantum [...] pleno *L* 9f. tanto *(1)* amplius virium *(2)* minus vincetur ejus resistentia *L* 12 sit *(1)* usque ad *A (2)* a latere *A L* 12–S. 359.1 *B (1)* aut in medio positus neque latus *A* neque latus *B* attingat | ut *A* vel *MI erg.* | , eadem regula manet, perinde enim est ac si *BI* abscindatur, nihil enim confert descendetque Mercurius per altitudinem tantam *(2)* ut [...] delabetur | infra *I erg.* | *L*

infra *I*, donec 27 (30) pollices ultra *I* emineant. Unde si totus Mercurius non major sit 27. (vel 30.) pollicibus nihil delabetur in Tubo.[18]

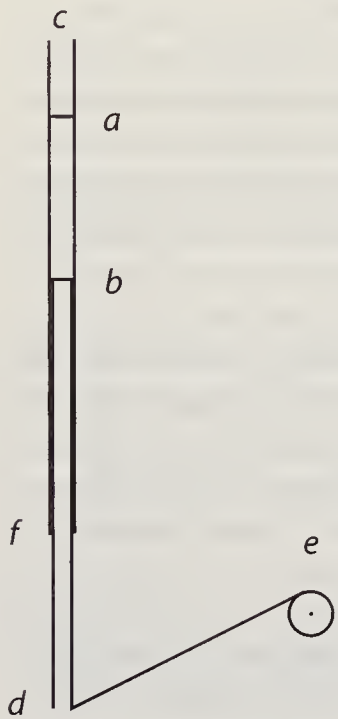
Quod si Mercurius in medio pendeat et nec *A* nec *B* attingat ut *MI* fingendum est supra *AM* infra *IB* esse abscissa;[19] et in genere semper cogitandum, quasi Tubus tantae esset longitudinis solum quanta a Mercurio impletur, ita semper ex illa longitudine ut *MI* descendet quicquid in ea est ultra illos 27 pollices, etsi ob Tubi longitudinem ad fundum *B* pervenire non possit. Ita Mercurium etiam ab aere non purgatum vel ex summo Tubo, vel inter duos aeres pendulum habebimus, nec opus erit ad Baroscopium vase subjecto.

Eadem omnia evenient si Tubus simplex utrinque cui aliquid Mercurii immissum sit sumatur.[20] Nihil enim refert Tubus *AB* ipse, aut vas *D* in quod orificium ejus apertum *B* desinit, sit clausum. Semper enim in spatio Tubi a Mercurio impleto non nisi 27 (30) pollices remanebunt.[21] Hinc Mercurius [104 v°] etiam alius super alium spatio inter eos relicto poterit suspendi. Porro notabile est si Mercurio suspenso continuo, in infinitum, affundas novum, aut adimas priorem;[22] summum punctum suspensionis nihilominus nunquam nec descensurum nec ascensurum, sed fixum mansurum. Ratio est quia quantum superfunditur tantum deprimitur, quantum aufertur, tantum attollitur. Quod illustrari poterit experimento in Elaterio simplici capto, ex quo apparebit liquorem non minus contra eundem liquorem, quam contra Elaterium aliquod ex eadem semper altitudine ponderare. Esto [*[Fig. 5]*] Mercurius *ab* in Tubo *cf* premens Embolum

---

[18] *In der rechten Spalte*: Exp. 15.
[19] *In der rechten Spalte*: Exp. 16.
[20] *In der rechten Spalte*: Exp. 17.
[21] *In der rechten Spalte*: Exp. 18.
[22] *In der rechten Spalte*: Exp. 19.

1 (30) *erg. L* 3 pendeat *(1)* inter *A* et *B* *(2)* et nec *A* nec *B* *L* 6f. pollices, *(1)* residuum in Tubo paulum infra *I* descendet e *(2)* etsi [...] possit. *L* 18 Quod *(1)* clarius intelligi *(2)* illustrari *L* 21 fig. 3 *L ändert Hrsg.* fig. 3 *erg. L*



*[Fig. 5]*

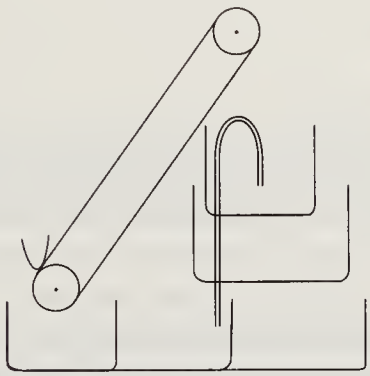
exacte tubo aptatum *bd* embolum autem per chordam cum rota *e* communicare, eamque descendendo circumagere, et hac circumactione Elaterium quoddam tendere. Observetur punctum summum altitudinis ultra quam Mercurius descendere seu Elaterium porro comprimere non potest nempe *a*. Infundatur plus Mercurii, tantundem semper quantum infundes descendet, et embolum deprimet, et Elaterium porro tendet, at nihilominus summum Mercurii punctum semper manebit *a*. Cum enim Elaterium sustineat *ab* id semper sustinebit, additum autem rem suam aget solum, quippe nulla resistentia destructum, quam Elaterium in *ab* sustinendum totam consumit.[23] Ergo quicquid ultra *ab* additur semper sine resistentia descendet Elateriumque tendet. Similiter si ex *ab* adimas, tantundem sursum pelletur ab Elaterii renisu, sed nunquam ultra *a*. Quare toto Mercurii pondere ablato, Elaterium non attollet Embolum ultra *a*. Hinc elegans propositio conficitur liquorem Elaterium comprimentem nunquam descendere infra altitudinem in quam ipsum Elaterium assurgit non compressum, scilicet si Elaterium ipsum sit liquidum, ut aer, ubi crassities tubi *af* nihil ad rem facit, ut constat ex aequipondio liquorum. Hinc ut in Elaterio sicco res succedat, liquor *ab* aut ejus loco pondus quodcunque cylindricum premens non debet esse latius quam ut premendo descendat praecise infra *a* non ultra. Et haec latitudo semel determinata semper servanda est, altitudine tantum addendo ad pondus demen-

[23] *In der rechten Spalte*: At caetera phaenomena Gravitati aeris communiter ascripta.

4 punctum summum *erg.* *L* 7f. et [...] tendet, *erg.* *L* 20 compressum, | seu ut liquores ita Elateria quoque determinatam altitudinem servare *gestr.* | scilicet *L* 23 cylindricum *erg.* *L* 24 premendo *erg.* *L* 26 phaenomena *(1)* pressioni *(2)* Gravitati *L*

dove variata. At pro comprimendis Elateriis liquidis non est opus hac cautione. Ut in aere Baroscopium commune, imo et Tubus utrinque clausus manifeste confirmant.

Ex his determinatae in Baroscopio altitudinis causam satis apparere puto, quia gravitati columnae aereae, aut huic aequali aeris resistentiae ad ulteriorem compressionem aequiponderat. Hinc jam in aere compresso necesse est Baroscopium esse altius, et in rarefacto depressius.



*[Fig. 6, Bleistiftzeichnung, nicht zuzuordnen]*

4 satis *(1)* detectam *(2)* apparere *L* 5 quia *(1)* scilicet aeris columnae, *(2)* gravitati columnae aereae, *L* 6f. est *(1)* aeris *(2)* Baroscopium *L*

## 42. EXPERIMENTA IN VACUO FACIENDA
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 4 Bl. 71, 1 Bl. 2°. 1 1/3 S. In der linken oberen Ecke von Bl. 71 r° etwa 10 x 12 cm des Papiers ausgeschnitten. Am unteren Rand Papierabbruch mit Textverlusten. Die untere Hälfte von Bl. 71 v° etwa zu 1/3 beschrieben.
Cc 2, Nr. 28

**Datierungsgründe**: Das Wasserzeichen des Papiers weist in die Zeit des Beginns der Auseinandersetzung mit Vakuumphänomenen in Paris. Dasselbe Wasserzeichen befindet sich auf den Textträgern von N. 6, N. 41 und N. 47, die sich alle auf die 2. Hälfte 1672 datieren lassen. Auch inhaltlich passt sich das Stück gut in die Thematik der Pneumatica dieser Zeit ein.

[71 r°] Novum elegansque experimentum hoc institui potest, constat duas chordas similiter tensas ita comparatas esse, ut una tacta altera etiam non tacta resonet. Id facile experiemur an ab aere pendeat an non, si altera tacta, altera similiter si non resonet, id enim audire non poterimus, saltem tremat.

Accendantur corpora combustibilia in vacuo, speculo ardente, videndum an intus durare diu ignis possit, item an sit locum repleturus fumo seu aere ita ut aer externus tantum postea irrumpendi conatum non habeat. Hoc experimento discemus naturam effluviorum rerum combustibilium, et an ea recolligi possint in aliam materiam combustibilem utique cum pura hic sint seu aeri non confundantur.

Experiendum quae figurae quibus gradibus facilius rumpantur, item quae crassities, et cujus materiae. Inde rationes duci poterunt de corporum soliditate.[1]

---

[1] *Unterhalb des Ausschnitts*: Experiendum qui liquores aere purgandi plus dent bullarum vel diutius.

12 chordas *(1)* unam alia tensa, *(2)* tendi *(3)* similiter tensas *L*

An corpora in vacuo putrescant, saltem per partes interiores. Et an vermes in vacuo nascantur. Spiritus vini vitrum quoddam replens, solo manuum calore rupturus ut mihi refert dominus Dalancay dissiluitque in mille fragmina vitrum. Erat l'instrument pour niveller. Ex eo tempore Hubin adhibet aquam secundam.

Experimenta in Vacuo facienda: Thermometrum in eo suspendendum, item Hygrometrum, ut appareat an siccitas et humiditas per ipsum vitri corpus sentiantur, ac per consequens in solis vaporibus corporeis non insint. An in Vacuo rumpatur lacryma vitri, et si non rumpitur an statim aperto vase rumpatur. Si rumpitur in ipso Vacuo, videndum an rumpatur in compresso an statim compresso vase rumpatur.

Videndum an in vacuo liquores altius ascendant in Tubum exiguum, et per consequens an contribuat aeris compressio. Item an in vacuo quoque medium vasis aqua pleni sit altius extremo, item alia a Rohaultio dicta. An in vacuo exerceatur succini vis Electrica, qua corpora retinet. An alia sit refractio radii in vacuo quam in pleno, et an refringatur radius magis a perpendiculari, quam ante. Si vis Electrica exercetur in vacuo, falsum erit quod dicebat Baconus causam vis Electricae esse, quod corpora facilius corpori solidiori quam aeri adhaereant, sin contra: verum, in *Instauratione Magna seu novo organo*, ubi et addit ideo bracteolas tenuissimas aureas digito quasi subito adhaerere, quod aerem magis fugiant. Experiendum an Gerickianus Globus sulphureus exerceri possit in vacuo.

Experiendum an pulvis pyrius tanta vi displodatur in vacuo, quam extra ope speculi ardentis intus accendentis. Si tanta vi exploditur, non erit ejus vis ab aere exhausto nisi ⟨valde⟩ sit. Tentandum postea an et in compresso aere. Videndum et ⟨an⟩ ⟨tanta⟩ ⟨—⟩ ⟨displosis⟩

2 vini *(1)* vas *(2)* vitrum *L* 15f. ante. *(1)* An in vacuo *(2)* Si [...] vacuo *L* 18 verum *(1)* . Adde Baconi dictum *(2)* , in *Instauratione Magna seu novo organo*, ubi et addit *L* 18f. ideo *(1)* laminam tenuissimam *(2)* bracteolas tenuissimas *L* 24–S. 364.2 ⟨displosis⟩ *(1)* An disploso plurimo pulvere musquetario per partes materia tandem vitrum sit impletura. *(2)* An [...] impletura. *L*

13 dicta.: J. ROHAULT, *Traité de physique*, Teil 1, Paris 1671, S. 246, 254. 17 adhaerent,: F. BACON, *Novum organum*, London 1620, S. 316. 19 adhaerere,: F. BACON, a.a.O., S. 315. 20 sulphureus: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 147–150.

[71 v°] An disploso plurimo pulvere tormentario per partes, materia tandem vitrum sit impletura.

Barometrum non gravitatem aeris sed Elaterem et per consequens calorem et frigus monstrans si scilicet Barometrum sit clausum. Hac ratione sciemus non tantum calorem et frigus sed generaliter quantum mutetur aeris Externi Elaterium quatenus id per Tubos penetrare potest.

Ratio capiendi exacte sine aere admixto materiam ex corporibus, combustione, fermentatione, reactione etc. exhalantem, si exhalet in recipiente exhausto inde aperto recipienti non aer sed liquor alius, usque si placet aere purgatus, nec se cum hoc vapore confundens, ut Mercurius immittatur, qui hunc liquorem pondere suo in exiguum spatium coget et fortasse in liquorem, si plurimus Mercurius superfundatur. Habebimus quandam destillationem et condensationem sine calore et frigore.

Experiendum an Thermometrum variet in summis montibus a locis inferioribus, eodem tempore et quantum. Idem de locis subterraneis.

13f. frigore. *(1)* Barometro illo *(2)* Experiendum an Thermometrum *L*

# 43. EXPERIMENTA DE CORPORIBUS ELASTICIS
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 113–114. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Linke Spalte fortlaufender Text, rechte Spalte Ergänzungen und Textkorrekturen. Auf Bl. 113 r° obere Hälfte rechts drei Zeichnungen. Auf Bl. 113 v° zwei Zeichnungen rechts in der Mitte. Auf Bl. 114 v° obere Hälfte rechts eine Zeichnung.
Cc 2, Nr. 487

**Datierungsgründe**: In dem Text werden Überlegungen des vorausgehenden Stücks N. 42 mit dem Ziel weitergeführt, zu allgemeingültigen Regeln in Bezug auf das Verhalten elastischer Körper zu gelangen. Auch hier sind es Experimente, aus denen Leibniz die Geltung einer Propositio erschließt. Aufgrund der Übereinstimmung der Wasserzeichen unseres Stückes mit N. 42 gehen wir von demselben Entstehungszeitraum aus.

[113 r°] E x p e r i m . 1 . Si duo Elastica diversarum virium ab eadem potentia (tendente vel comprimente) vim patiantur effectus potentiae vim afferentis erunt ut sunt eorum vires reciproce. S p a t i a Elasticorum seu v o l u m i n a n a t u r a l i a voco, quae occupant si vis absit. Experientia hujus theorematis tum hoc modo. Esto lamina ferrea Elastica restitutione sua circumagens rotam dentatam *a* elevansque pondus columnae dentatae *bc*. Esto alia fortior circum-

12 Elastica *(1)* eadem vi eandem *(2)* diversarum virium ab eadem *L* 13 vim afferentis *erg. L* 14 sunt *(1)* spatia *(a)* ab Elasticis cum vis a *(b)* eorum seu V o l u m i n a Naturalia *(2)* eorum vires *L* 14–16 reciproce. *(1)* Experientia hujus theorematis commodissime fiet in Elastico liquido, quale est aer *(2)* Sunto *(3)* S p a t i a Elasticorum | seu v o l u m i n a *erg.* | n a t u r a l i a [...] tum *(a)* in liquido tum in solido Elastico fieri potest *(b)* in *(aa)* liquido *(bb)* solido hoc *(c)* hoc modo. *L* 17 dentatam *erg. L* 17 elevansque *(1)* columnam dentatam *(2)* pondus columnae dentatae *L* 17 *bc* | usque ad *d gestr.* | . Esto *L* 17–S. 366.1 fortior *(1)* elevans *(2)* *aa* elevan *(3)* circumagens rotam *aa* et *(a)* elevans columnam *(b)* sustinens columnam graviorem *bbcc* *L*

agens rotam *aa* et sustinens columnam graviorem *bbcc*. Quo facto ad comprimendum denuo elaterium imponatur columnae *cd* pondus *ef* et columnae *ccdd* pondus *eeff*. Ponatur pondus *ef* columnam *fg* depressurum esse ex *d* in *g* deprimet idem pondus vel ei aequale *eeff* columnam *bb cc* ex *dd* in *gg* et lineae *ddgg* per quam depressa est columna major *dd cc* erit tanto minor linea *dg* per quam depressa est columna minor *dc* quanto columna ejus est columna alterius major. Ratio est, quia data potentia aequali effectus sunt ut obstacula, id reciproce. Obstacula autem sunt vires contrariae, hoc loco Elateriorum.

Exp. 2. Pondera diversa homogenea ejusdem crassitiei, altitudinis quantaecunque idem Elaterium prementia puncto suo summo nunquam nec ultra nec

1 *bbcc.* *(1)* | altius *erg.* | ad *dd* *(2)* Et esto spatium | naturale *erg.* | Elaterii *a* ad spatium naturale Elaterii *aa* ut *cd* ad *ccdd* *(3)* Quo *L* 2f. imponatur *(1)* utrique columnae *cd* et *cc dd* pondus *ef* vel *eeff* aequale *(2)* columnae [...] *eeff.* *L* 3 *eeff.* *(1)* Ajo *(2)* Ponatur *L* 3 *ef* *(1)* descensurum *(2)* columnam | *fg* *erg.* | depressurum *L* 6 *dc* *(1)* ut est *(2)* quanto *L* 7 quia *(1)* effectus omnes sunt *(2)* data potentia aequali effectus sunt *L* 7f. reciproce *(1)* est hoc loco vires *(2)* . Obstacula [...] loco *L* 8–S. 367.9 Elateriorum *(1)* Exp. 2. *(a)* Potentiae diversae eidem Elaterio applicatae *(b)* Pondera diversa *(aa)* eidem Elaterio applicata, *(bb)* ejusdem crassitiei *(aaa)* nunquam ita descendunt, ut punctum praecise pendeant ex puncto *(bbb)* nunquam descendunt in *(ccc)* praecise pendent *(aaaa)* ex puncto suo summo *(bbbb)* ex | uno *erg.* | puncto | quidam *erg.* | summo voluminis Elaterii naturalis. Ponatur in fig. 1. pondus columnae *cb* eousque Elaterium pressisse, *(aaaaa)* ut *(bbbbb)* donec descendere columna potuerit *(aaaaa-a)* eo infra *(bbbbb-b)* praecise infra *d.* Dico hoc punctum *d* punctum summum voluminis Elaterii naturalis, ita ut si restituendo se per lineam *dc* assurgere credatur non sit assurrecturum ultra *d.* Et si columna *bc* nec gravis nec levis esse supponatur, ut si aequalis columnae contrapondio retineatur, columnam non iri elevatam nisi exacte in *c.* Et si columnae *fc* quantumcunque pondus aequalis *(c)* Hoc Experimentum verum est in li *(2)* Exp. 2. Pondera diversa | homogenea *erg.* | ejusdem [...] Elaterium *(a)* pondere suo *(b)* prementia [...] descendetque, *(aa)* dummodo sint *(bb)* sine ullo renisu *(aaa)* nec *(bbb)* at semper *L*

citra punctum quoddam determinatum consistent. Ponatur in fig. 1. columnam *fc* pondere suo eousque pressisse Elaterium *a* donec punctum ejus summum *f* pervenerit in *d* quod praeterire nequeat. Ajo pondus quodcunque *ef* superadditum ejusdem crassitiei altitudinis quantaecunque nunquam descensurum puncto suo summo *e* ultra *d* et totum *ec* quantumcunque quasi *d* suspensum fore. Quod ita demonstratur: cum pondus *fe* ex altitudine *dc* sit in aequilibrio cum Elaterio nec ultra descendere possit, ex hypothesi, ideo ut Elaterii ita et ponderis omnis vis mutuo periit. Quicquid ergo addetur, effectum suum libere exercebit, descendetque, sine ullo renisu at semper *fe* aut aequivalens in eadem altitudine crassitieque id est ei simile impedietur a descensu.

9f. in [...] simile *erg. L* 10–S. 368.4 descensu. | Quod si vero aequaleat ob crassitiem diversam. *gestr.* | *(1)* Exp. 3. *(a)* Ideo generaliter quantaecunque *(aa)* sit crassitiei pondus incumbens *(bb)* crassitiei aut altitudinis pondera incumbentia sint *(aaa)* semper manebit in spatio *(bbb)* extabit ultra in altitudine quacunque ex *d (aaaa)* pondus minus altum *(bbbb)* pondus altitudinis minoris *(aaaaa)* praevaleat *(bbbbb)* aequivaleat *(b)* Quod si vero crassities non sit eadem, aut pondera non sint homogenea, tunc semper manebit supra *c (2)* Exper. 3. [...] sint, *(a)* quantum *(b)* semper tantundem *(aa)* inter *(bb)* supra quodcunque assumtum descensus pondus *(cc)* ponderis [...] *c L*

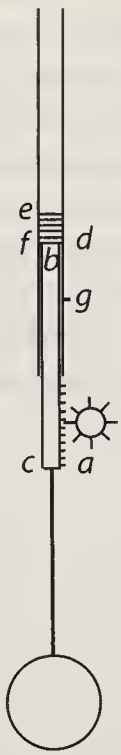



fig. 1

fig. 2

[113 v°] E x p e r . 3 . Cujuscunque vero crassitiei aut etiam heterogeneitatis pondera sint, semper tantundem ponderis supra quodcunque assumtum in linea descensus punctum, relinquetur. Esto in fig. 1. punctum assumtum *c*. Quantumcunque augeatur pondus quod extabit supra *c* semper aequiponderabit columnae *cd*. Quia hoc solum pondus *dc* aut ei aequale sustentando, omnem vim suam residuam (si scilicet ea pondera quae jam infra *c* forsan esse Elateriumque premere possunt adimas) impendit. Non ergo demittit unquam hoc pondus eive aequalens, etsi caetera omnia superfusa adjectave sine resistentia demittat; id est demittet totum infra *dc* quantumcunque sit demta tantum praecise parte quadam columnae *fc* aequiponderante.

5 hoc *(1)* solo sustentato *(2)* solum [...] sustentando *L* 6 scilicet *erg. L* 7 adimas) *(1)* consumit *(2)* impendit *L* 9 demta *(1)* quo *(2)* tantum praecise *L* 10–S. 369.1 aequiponderante | , quantamcunque sit totum *gestr.* | . E x p e r . 4 *L*

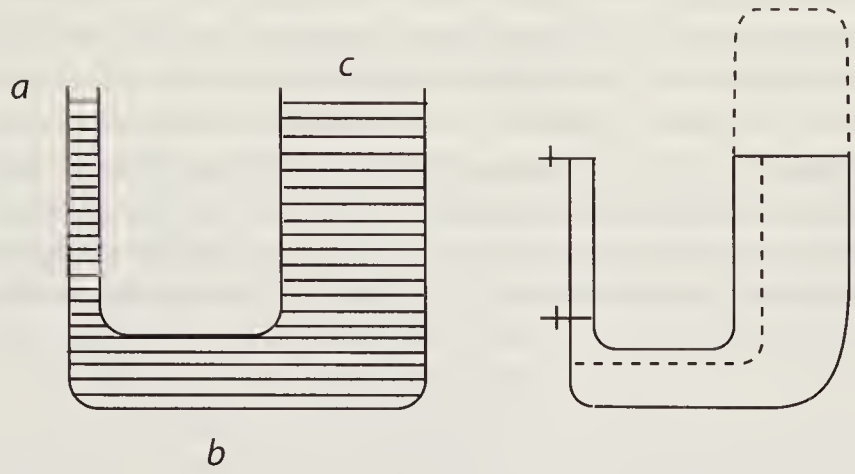



fig. 3.

*[Fig. 4]*

E x p e r . 4 . Si Elaterium pariter et pondus liquida sint nec Elaterii, nec ponderis altitudo crassitiesve sed species tantum altitudinem suspensionis variat. Species inquam, id est si pondus sit aqua aut Mercurius, si Elaterium sit aer rarus aut compressus, quae specie variare dico quia pari magnitudine et figura externisque omnibus diversos tamen exercent effectus. Ratio est, quia Liquores neque ponderant neque vim Elasticam in vim aliam oppositam exercent, secundum crassitiem, dudum in Hydrostaticis demonstratum est liquores non pondere secundum crassitiem Tuborum vasorumque quia liquor magis arctatus celerius movetur inspice fig. 3. Ubi sipho bicrurus cruribus sursum spectantibus apertisque diversae capacitatis liquore quodam homogeneo plenus cogitetur. Constat, et a Stevino aliisque dudum ostensum est, etsi in tubo arctiore *ab* minus sit aquae quam in ampliore [*bc*] attamen minorem majori aequiponderare, dummodo eadem sit tuborum altitudo. Ratio est, quia angustia tubi quantum adimit

2 ponderis *(1)* crassities ponderis *(2)* altitudo crassitiesve sed species tantum *L* 2f. variat. *(1)* Sed sola species Elaterii *(2)* Species *L* 4f. figura *(1)* alii *(2)* externisque omnibus *L* 5 quia *(1)* in liquoribus crassities *(2)* Liquores *L* 10 capacitatis *(1)* aqua *(2)* liquore *L* 10 liquore *(1)* eo *(2)* quodam homogeneo *L* 12 *b L ändert Hrsg.*

materiae, tantum addit motui, necesse est enim aquam per tubum *bc* exituram celerrime moveri sursum, dum ipsa tarde descendit in Tubo *bc*. Est enim generale omnium machinarum principium, ut celeritate motus materia compensetur. Cum ergo hoc principium generale locum habeat, sive per pondus sive per Elaterium depressus ex crure *cb* transeat in crus *ba* semper enim liquor in *ab* tanto celerius movebitur, quam in *cb* quanto crus ipsum [114 r°] arctius est. Ideo et pondus liquoris in *ab* tanto fortius resistet. Ergo in exercitio vis Elasticae quoque liquorum non minus quam gravitatis, nihil ad rem pertinebit crassities. Jam in

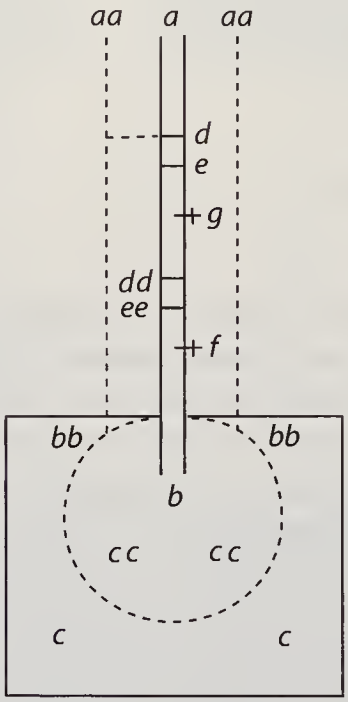



fig. 4

*[Fig. 5]*

1 aquam | *cd streicht Hrsg.* | per *L* 4f. sive *(1)* per pondus sive per Elaterium liquor *cb* tendat in vas ex *(a)* tubo *(b)* crure *cb* *(2)* per pondus sive per Elaterium *(a)* liquor ex tubo *cb* *(b)* depressus [...] *ba* *L* 7 fortius *(1)* erit *(2)* resistet *L* 7 resistet. *(1)* Ergo si in fir *(2)* Ergo *(a)* liquores vim Elasticam *(b)* in exercitio vis Elasticae *L*

exercitio vis Elasticae sive liquidorum sive solidorum in universum, suspensio ponderis altitudine ejus non variatur per Experim. 2. Ergo sola species (in qua gradum tensionis comprehendo, nam corpus idem ut aer pressus est se ipso in ordinario statu relicto, in specie gravior) superest, quae suspensionem variare possit. Cum ergo de gravitate liquorum quaestio est sola crassities, cum de Elaterio tota capacitas nihil ad rem pertinet. Inspice figuram 4. in quo Tubus *ab* utrinque apertus orificio superiore *a* exit in aerem liberum, orificio *b* intrat in vas aere clauso plenum *c*. Infundatur Tubo Mercurii quantumvis ut *de* data tantum opera, ut per latera non defluat aerique *ebc* exitum relinquat. Quod caveri potest, si tempore infusionis Epistomium *f* in Tubo *ab* infra *e* aperias, ut aer exire possit, et ubi Mercurius usque ad *de* defluxit, claudas. Hoc facto Mercurius gravitate sua descendet nonnihil ut ex *de* in *dd* aeremque proinde *ebc* comprimet in locum minorem *ee-bc*. Superfundatur Mercurii quantumvis, summum suspensionis punctum semper erit *dd*. Mutetur Tubi crassities et pro *ab* sumatur *aabb* nihil referet modo Mercurius non per latera Tubi *aabb* defluat, sed inter utrumque latus spatium repleat. Quod fiet si orificium ejus *aa* totum Mercurio immergatur Epistomio scilicet ut antea, interim aperto, postea clauso. Mutetur item capacitas vasis et pro vase *c* substituatur *cc* ajo id nihil referre, semperque summam Mercurii altitudinem mansuram *ddee*. At si mutetur species liquorum, mutabitur punctum suspensionis. Infusae enim aquae quantaecunque, punctum summum nunquam descendet ad *dd* idem eveniet si in vase *c* loco aeris ordinarii sit aer jam compressus, at vero punctum suspensionis Mercurii erit infra *dd* si aer vasis *c* sit ordinario rarior. Obiter annoto hoc Experientiae genus posse

1 sive liquidorum sive solidorum *erg.* *L* 1f. universum, *(1)* nihil ad rem pertinet *(2)* suspensio [...] variatur *L* 2–4 species *(1)* liquoris su *(2)* (in [...] suspensionem *L* 5f. *(1)* Est et haec differentia, quod in liquoribus ea sola crassities *(2)* Cum [...] pertinet. *erg.* *L* 7 apertus *(1)* supra in *(2)* orificio superiore *L* 8 Infundatur *(1)* Tubo, quantum satis est, ut *(2)* Tubo Mercurii quantumvis ut *L* 9 aerique *(1)* vasis *c* tubique *(2)* *ebc* *L* 10 infusionis *(1)* foramen *(2)* Epistomium *L* 16 repleat. *(1)* Quo facto *(2)* Quod fiet *L* 17 Mercurio *(1)* inseratur *(2)* immergatur *L* 18 item *(1)* crassities *(2)* capacitas *L* 21 idem eveniet *erg.* *L* 22 jam *erg.* *L*

appellari Baroscopium (vel Tubum Torricellianum) i n v e r s u m . Ut enim in communi orificium inferius exit in aerem liberum superius clausum est, ita hic contra. Theorema hic demonstratum etiam ita concipi potest: Liquores Elastici non resistunt secundum amplitudinem, sed speciem: Sed haec clarius apparebunt ex prop. seq.

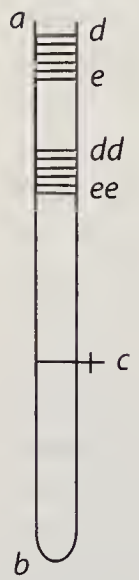


fig. 5
*[Fig. 6]*

[114 v°] P r o p . 5 . Ostensum est prop. praecedenti si pondus et Elasticum liquida sint, nihil referre, quanta sit capacitas alterutrius si vero solida sint, eo casu nihil refert quanta sit capacitas seu magnitudo Elaterii, dummodo homogeneum sit, refert vero quantum sit pondus. Cessat enim ratio illa Hydrostatica quam a Tuborum amplitudine per motum compensata petivimus. Propositio ergo haec erit. Si eadem vis (pondus an Elaterium nihil refert) Elateriis diversis homogeneis, magnitudine differentibus applicetur, spatia corpori compresso ademta aut tenso addita vel corpora compresso addita, tenso ademta aequalia erunt, etsi ipsa corpora Elastica sint magnitudine inaequalia. Dummodo non sint inaequaliter Elastica cujus propositionis veritas hoc Experimento comprobari aut falsitas revinci potest. Esto Tubus *ab* infra clausus in *b* in cujus medio alicubi, ut in *c* sit. Epistomium quod modo aperiri, modo claudi possit, non ut intret aer externus, sed ut communicatio inter duas Tubi partes *ec* et *cb* modo permittatur, modo negetur. Aperiatur Epistomium, Mercuriusque *de* descendat quousque potest in *ddee*. Ajo si Epistomium non fuisset apertum, cum descenderet sed clausum, seu si Tubus fuisset non longitudinis *eb* sed solum

1 (vel Tubum Torricellianum) *erg. L* 3 contra. *(1)* Ex his intelligi etiam potest, assumtis diversis Tubis *(2)* Ex his intelligi etiam potest etsi Tubus *ab*. *(3)* Theorema [...] potest *L* 4 secundum *(1)* magnitudinem *(2)* amplitudinem *L* 5f. seq. *(1)* E x p e r . 5 . *(2)* P r o p . 5 . *L* 6f. praecedenti *(1)* in liquidis *(2)* si pondus | pariter *gestr.* | et Elasticum liquida *L* 7f. alterutrius | sed *gestr.* | si *L* 14 vel [...] ademta *erg. L* 15 magnitudine *erg. L* 16 Dummodo non sint inaequaliter Elastica *erg. L* 17 *ab erg. L* 18 sit *erg. L* 19–21 non [...] inter *(1)* duos Tubos *(2)* duas [...] negetur. *erg. L* 21 Aperiatur *(1)* primum *(2)* Epistomium *L* 21f. quousque *(1)* lubet in *(2)* potest in *L*

longitudinis *ec*. Mercurium nihilominus descensurum fuisse per altitudinem eandem *edd* seu non ultra quam ex *de* in *ddee*. Demonstratio haec est: spatium ab aere Tubi majoris, seu totius *ab* initio, ante Mercurii descensum occupatum est *eb* post descensum *eeb*. Ergo spatium descensu ablatum est *e ee* aer ergo qui in spatio *eee* fuit locum in reliquo aere *ee b* quaerit, seu reliquus aer totus comprimitur aequaliter, ut enim aer loco suo exul in proximo hospitium quaerit, ita proximus in sibi proximum intrare conatur ut locum faciat novo: omnes ergo aeque sufferunt, seu aer exul per caeteros aequaliter distribuitur. Hinc quanto major est aer comprimendus seu materia, tanto minor est compressio partium singularum; et quanto minor est aer seu materia, tanto major est gradus compressionis. Summa compressionis fit ex ductu materiae in gradum. Materia aucta minuitur gradus, et contra, constat enim si duo sunt factores v.g. 2. et 8. et uno minuto verbi gratia, dimidiato alter proportionaliter augeatur, v.g. duplicetur ut 1. et 16. vel 4. et 4. factum semper esse eundem. Eadem ergo est summa compressionis, ac proinde eadem difficultas sive idem aer exul in majorem sive in minorem comprimendum distribuatur, ut autem idem sit aer exul, eodem descensu opus est. Ergo quantaecunque longitudinis fiat Tubus *ab* Mercurius *de* non descendet, nisi usque ad *ddee* seu idem erit spatium ademtum *eee*. Demonstratio est irrefragabilis, sed ut harmonia cum caeteris naturae principiis intellecta fiat illustrior, haec adjungenda duxi.

2 *ddee*. *(1)* Hujus rei ratio *(2)* Demonstratio *L* 3 majoris, seu totius *ab erg*. *L* 4 *eb* *(1)* si Tubus est major, *ec* si minor *(2)* post descensum *L* 8f. quanto *(1)* major est locus *(2)* major est aer comprimendus *L* 9 seu materia *erg*. *L* 10f. compressionis. *(1)* Duo autem *(2)* Summa *L* 12–15 contra, *(1)* ergo eadem est summa compressionis seu idem effectus pondere per eandem altitudinem descendente, seu tantundem aeris *(2)* constat [...] 2. | et *erg*. | 8. [...] compressionis *L* 15 compressionis, *(1)* seu proinde *(2)* sive eadem difficultas *(3)* ac proinde eadem difficultas sive *L* 15f. in *(1)* plures *(2)* majorem sive in minorem *L* 16 minorem *(1)* minuendum *(2)* comprimendum *L* 18f. *eee* *(1)* quod erat demonstrandum. *(2)* . Demonstratio est *L*

# 44. DEFINITIONES CIRCA VIM ELASTICAM
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 90. 1 Bl. 2°. 2 S. zweispaltig, linke Spalte fortlaufender Text, rechts Korrekturen und Ergänzungen. Auf Bl. 90 r° rechte Spalte obere Hälfte eine Zeichnung, untere Hälfte zwei Zeichnungen. Bl. 90 v° etwa 3/4 beschrieben.
Cc 2, Nr. 483

**Datierungsgründe**: Die Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens, das in der 2. Hälfte des Jahres 1672 gut nachgewiesen ist und sich u. a. auch bei den Stücken N. $6_1$ und N. $6_2$ sowie den Texten *Experimenta pneumatica circa vacuum* (N. 41) und *Propositio experimentorum novorum* (N. 47) findet.

[90 r°] V i s E l a s t i c a (R e s t i t u t i o) est conatus (motus) corporis ad mutandum Volumen.

I n t e n s i o est Vis Elasticae procuratio.

V o l u m e n est quantitas spatii a corpore occupati.

V o l u m e n V i o l e n t u m (N a t u r a l e) est ad quod mutandum corpus conatum (non) habet.

C o m p r e s s u m (T e n s u m) est corpus conatum habens ad augendum (minuendum) Volumen.

11–S. 375.10 *(1)* V i s E l a s t i c a est conatus corporis ad mutandum Volumen. V o l u m e n est spatium a corpore occupati. V o l u m e n V i o l e n t u m (N a t u r a l e) est ad quod mutandum corpus conatum (non) habet. C o m p r e s s i o est status | (vel procuratio status) *erg.* | corporis conatum habentis ad augendum (minuendum) Volumen. T e n s i o est status corporis conatum habentis ad minuendum Volumen. R e s t i t u t i o est motus corporis ad mutandum Volumen. *(2)* V i s [...] impedimentum *(a)* ulterioris *(b)* intensionis aut restitutionis seu detensionis. *(aa)* P o t e n t i a i n t e n d e n s *(bb)* P o t e n t i a C o n t e n d e n s *(cc)* P o t e n t i a U r g e n s *(dd)* P o t e n t i a [...] ulteriorem | a *erg.* | potentia [...] Elaterio *(aaa)* sustentatum, leva *(bbb)* levatur, [...] restitutionis. *L*

S u s t e n t a t i o est impedimentum intensionis aut restitutionis seu detensionis. P o t e n t i a C o n t e n d e n s est Elaterium sustentans, et ab Elaterio sustentata. Elaterio scilicet impediente ulteriorem a potentia intensionem, et potentia impediente ulteriorem Elaterii restitutionem. Ut in fig. 2. materia in Tubo comprehensa Elastica esto. Cui incumbat pondus *ab* vel *aabb*. Si pondus in *ab* positum a materiae Elaterio sustinetur, ne ultra descendat, et contra in *aabb* positum a materiae Elaterio levatur, sed non ultra quam in *ab* ubi scilicet potentia Elaterium, et Elaterium potentiam sustinet, V o l u m i n a s u s t e n t a n t i a sunt post absolutam intensionem producta. R e l a x a r e est dare libertatem restitutionis.

V i s E l a s t i c a s p e c i f i c a est quae speciebus corporum, inter se collatis aestimatur.

(1) Vis Elastica tanta est, quanta est potentia contendens est sustendens et sustentata, seu s i m u l impediens et impedita. Nam generatim: omnis potentia tanta est, quantum est minimum ejus impedimentum sufficiens, seu quod impedit et impeditur, aequale est, ut in Metaphysicis demonstratum suppono.

Pone Rotae *A* Elaterium (qualis Lamina Ferrea est) esse ita applicatum, ut restitutione Elaterii Rotam circumagi necesse sit. Rotae autem dentis, dentibus columnae *ac* a pondere appenso detractae esse insertos, ac proinde non posse Elaterium vel minimum restitui, nisi pondus elevetur tantundem. Esto pondus *d* justo minus, quod scilicet Elaterii restitutionem non impediat: Pondus *DD* justo majus, quod scilicet Elaterium plus quam impediat, p o n d u s j u s t u m , *D* quod sit Elaterii impedimentum minimum sufficiens, seu quod auctum sit plus

11 corporum, *(1)* non qu *(2)* inter *L* 13f. est *(1)* Vis minima *(a)* impediens restitutionem, seu *(b)* sustinens Elaterium seu impediens restitutionem, vel potentia maxima ab Elaterio sustentabilis *(2)* potentia [...] impedita *L* 15f. seu quod impedit et impeditur, *(1)* id est *(2)* aequale est *erg. L* 16 demonstratum | jam contendens *erg. u. gestr.* | suppono. *L* 17 (qualis Lamina Ferrea est) *erg. L* 18 restitutione | ejus *gestr.* | Elaterii *L* 19 detractae | vel depressae *gestr.* | esse *L*

quam sufficiens, suffecturum scilicet impediendo etiam fortiori: et imminutum sufficiens esse cesset.

Sunt ergo duae potentiae ponderis *D* et Elaterii *A* aequales.

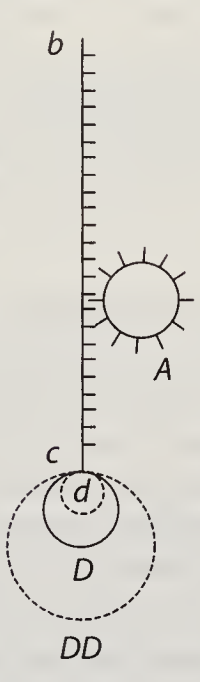



fig. 1.

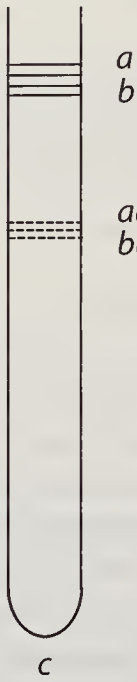



fig. 2.

fig. 3.

1 sufficiens, *(1)* seu quod sufficiet *(2)* suffecturum scilicet *L* 2f. cesset. *(1)* Est ergo pondus *D* Elaterio *(2)* Sunt [...] Elaterii *L* 3–S. 377.2 aequales. *(1)* (2) Vis Elastica *(a)* compressorum *(b)* corpori intestina fit ex ductu materiae in motum *(2)* V i m corpori intestinam voco, *(a)* quam *(b)* cujus principium in ipso corpore est, seu quae exerceretur aliis corporibus nihil agentibus *(3)* (2) Vis Elastica totius fit ex additione Virium Elasticarum omnium partium. Nam generatim potentia totius *(a)* fit ex *(b)* aequalis est summae ex potentiis partium collectae *(4)* (2) *(a)* Si duae Vires Elasticae comparandae sunt inter se, ratio ita inibitur *(b)* Si duae Vires Elasticae sustineant Potentias aequales, erunt | inter se *erg.* | ut Volumina *(5)* (2) Vires Elasticae Specificae *(a)* erunt inter se ut Volumina cum aequales potentias contendentes sustinent *(b)* sunt inter se ut Volumina *(aa)* | Residua *erg.* | , caeteris paribus *(bb)* Residua, caeteris paribus *(cc)* sustentantia, caeteris paribus *L*

(2) Vires Elasticae Specificae sunt inter se ut Volumina sustentantia, caeteris paribus seu duae Vires Elasticae Specificae ita comparabuntur: Si in fig. 2. 3. duo corpora Elastica *bc* et *de* diversarum specierum ut aeris aut lanae, vel aeris ordinarii aut rari pressive eodem seu aequali pondere seu eadem potentia intendente *ab* vel *fd* urgeantur, erunt enim inter se, ut volumina *bc* et *de* post absolutam compressionem residua, (aut post absolutam tensionem producta).

[90 v°] Hoc sic ostendo, augeatur (vel minuatur) utrobique aequaliter pondus *ab* vel *fd* ajo volumina post absolutam pressionem seu post aequilibrium producta, fore semper proportionalia, quantacunque aut quantulacunque sint pondera dummodo utrobique aequalia. Ac proinde Volumina esse, mensuram constantem differentiae specierum sumtis ponderibus aequalibus.

Nam si duae sint potentiae aequales (hoc loco materia *bc* et *de*. Sustinent enim aequalia pondera p e r h y p o t h . et sunt ut pondera per prop. 1.) et effectus (hoc loco Volumina producta) caeteris licet omnibus paribus sint inae-

2f. in fig. 2. 3. *erg. L* 3 *bc* et *de erg. L* 3f. ut | aeris aut lanae, vel *erg.* | aeris ordinarii aut rari pressive *erg. L* 4 seu aequali *erg. L* 4f. potentia *(1)* contendente *(2)* intendente *L* 5 *ab* vel *fd erg. L* 5 enim *erg. L* 5 volumina *(1)* sustinentia seu *(2)* *bc* et *de L* 6–10 producta). *(1)* Quia si eadem potentia in diversa obstacula diversos habet effectus, erunt obstacula ut effectus, ut in Metaphysica demonstratum suppono. Sed quia tales Metaphysicas, quibus ejusmodi propositiones demonstrentur, malo publico non habemus, hoc loco obiter demonstrabo. *(2)* Esto potentia *A* obstaculum *B* *(a)* effectus constat ajo *(b)* constat effectum esse *A*-*B*. Esto aliud obstaculum *C* effectus in hoc,

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *A* - *B* | est ad | *A* - *C* | ut | *B ad C.* | |
| erit *A*-*C*. Jam | 10 - 4 | | 10 - 5 | | 4 ad 5 | Nam in numeris Error ergo seu falsa |
| | 6 | | 5 | | | |

propositio utcunque speciosa. *(3)* Nam Vires Elasticae simpliciter *(a)* materiae *bc* et *(b)* tum materiae *bc* tum *de* sunt aequales per prop. 1. Sustinent enim aequales potentias. *(4)* Hoc sic ostendo, augeatur | (vel minuatur) *erg.* | utrobique [...] pressionem | seu post aequilibrium *erg.* | producta, [...] aequalia. *L* 11f. aequalibus. *(1)* Est enim Vis Elastica conatus ad mutandum Volumen, *(2)* Ergo si aequalis *(3)* Si duae sint po *(4)* Nam [...] aequales *L* 14 (hoc loco Volumina producta) *erg. L* 14–S. 378.1 inaequales | hoc loco Voluminis *erg. u. gestr.* | , necesse *L*

quales, necesse est conatus potentiarum inaequales esse. Erunt proinde conatus ut effectus. Semper enim effectus sunt in ratione conatuum caeteris paribus; quia ducuntur conatus per omnia actionis momenta. Jam conatus mutandi.[1] Vires Elasticae diversarum specierum, sunt ut Volumina earum naturalia, seu quibus acquisitis quiescunt. Si duo corpora Elastica eodem momento relaxentur, erunt Vires Elasticae ut tempora restitutionum.

Si duo corpora Elastica ferant pondus idem eodem tempore in spatia diversa, erunt ut spatia.

[1] *Unterhalb des mit* Jam conatus mutandi *endenden Absatzes*: Cogitandum an non aequalitas sumenda a Volumine mutando aequali ad mutatum.

2f. paribus; *(1)* ducuntur enim *(2)* quia ducuntur *L* 3f. mutandi. *(1)* Si corpora Elastica habent *(a)* conatus *(b)* Volumina naturalia *(2)* corpora Elastica *(3)* Vires [...] naturalia *L* 5 quiescunt. *(1)* Si quae habent, caeteris paribus *(2)* Si *L* 5 Elastica *erg. L* 5 Elastica *(1)* occupent idem Volumen, et eodem tempore *(2)* eodem momento *L* 5f. relaxentur, *(1)* nec *(a)* ullo impedimento graventur: *(b)* ullum impe *(2)* ab omni restitutionis impedimento *(3)* motus restitutionum erunt proportionales, seu si unum *(4)* Volumina | continue quaesita *erg.* | erunt proportionalia durante toto tempore restitutionis, seu ut sunt *(5)* erunt [...] restitutionum *L* 8 non *(1)* ratio *(2)* aequalitatis *L*

# 45. DE BAROMETRI VARIATIONE

[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 105–106. 1 Bogen 2°. 4 S. zweispaltig. Linke Spalte beschrieben, Bl. 106 v° auch 3/4 der rechten Spalte beschrieben.
Cc 2, Nr. 479

**Datierungsgründe**: Die Datierung erfolgt aufgrund des Wasserzeichens, das sich u. a. auf dem Textträger der Exzerpte aus Otto von Guerickes *Experimenta nova* findet. Auch inhaltlich knüpft Leibniz an seine Guericke-Lektüre an. Das betrifft insbesondere seine Überlegungen zum Einfluss des Windes auf den Luftdruck. Wir gehen daher von einem Entstehungszeitraum des Stückes aus, der sich mit dem der Guericke-Exzerpte deckt.

[105 r°] Ex quo primum Vacui quod vocant Experimentum a Torricellio detectum per orbem increbuit observatum est duobus potissimis modis Hydrargyri altitudinem variare, tum ob variam locorum altitudinem aut depressionem, (manifestum enim erat minorem esse aeris columnam, quae ex montis vertice, quam quae ex vallis profunditate assurgens, a Mercurio sustineretur) tum vero ob aeris

10–12 *(1)* Constat inter omnes, inde a detecto per Torricellium primo Vacui quod vocant, experimento, ex quo observatum est, non | pro *erg.* | altitudine locorum tantum, sed et | pro aeris *erg.* | tempestate Hydrargyri elevationem variare, quaesitam esse *(2)* Primus Torrice *(3)* Primus Galilaeus rem a Mechanicis tantum observatam, at in philosophorum scholis tunc ignotam in literas retulit, liquores scilicet *(4)* Ex [...] increbuit | a Pascalio, Canuto, aliisque *gestr.* | observatum [...] variare *L* 13 erat *(1)* minus aeris | pondus *erg.* | sustineri *(2)* minorem esse aeris columnam *L* 14–S. 380.2 ob *(1)* differentem ipsius *(2)* aeris [...] differentem *L*

10 Torricellio: E. Torricelli, *Brief an Ricci vom 11. Juni 1644.* Florenz 1663, S. 20f. (*TO* III, S. 186–188).

ponderositatem, prout ille oneraretur vaporibus, aut sustineretur ventis, aut alias temporum mutationes subiret, differentem.

Inde in magnam omnes spem erecti sunt inveniendae regulae, per quam ex Barometro, (sic enim ab eo tempore appellari Tubus ille Torricellianus coepit;) in aliquot saltem dies praedici posset, futurus Aeris status. Sed quanquam Barometrum illud Torricelliano experimento nixum, ad eam nunc perfectionem et ut sic dicam, sensibilitatem adductum sit, ut si ex summo domus in imum descendas, appareat ascensus Mercurii, quanquam etiam a multis annis exacta instituta sint experimenta diariaque etiam condita, quibus quotidianus aeris et Tubi Torricelliani status conferrentur, nihil tamen hactenus in publico apparuit, quod satisfaceret tantae inquisitioni.

Quae res mihi suspicionem fecit, Barometrum quale hactenus adhibuimus non sufficere indicio tempestatum, quid enim quod modo inesset, ex eo non eruerent viri tanti, qui in ejus mutationibus ad regulam revocandis laboravere.

Haec vero suspicio mea, argumento postea ex ipsa rei natura ducto valde confirmata est; quod hoc loco exponere, [105 v°] et ad aliquam mali emendationem viam mihi aperire operae fortasse pretium fuerit.

Constat in omni liquore, duplicem considerari posse Gravitatem, individualem, ut sic dicam et specificam; cum enim gravitas sit quantitas conatus innati corporum, ad centrum terrae, et vero omnis quantitas aestimetur comparatione, et corporum comparari possint vel individua vel species, ideo duplex gravitas

14–S. 380.5 differentem. *(1)* Sed frustra quanquam in eam rem summo studio sit inquisitum, regula tamen in publico comparuit hactenus nulla. Et quanquam variis artibus qua ad conjiciendas *(2)* Inde [...] Barometro, | (sic [...] coepit;) *erg.* | in [...] posset, | futurus *erg.* | Aeris status. *L* 5–10 status. *(1)* Sed hactenus nihil tale in publico apparuit, et *(a)* quae *(b)* quanquam *(2)* Sed quanquam *(a)* refertae sint artes *(b)* Barometrum [...] perfectionem | et ut sic dicam, sensibilitatem *erg.* | adductum [...] descendas, *(aa)* sentiri possit *(bb)* appareat [...] apparuit, *L* 12 mihi *(1)* persuadere coepit *(2)* suspicionem fecit *L* 13f. tempestatum, *(1)* quid enim ex eo non eruissent vi *(2)* nam si quid tale *(3)* quid enim | quod modo inesset, *erg.* | ex eo non eruerent viri *L* 19f. quantitas *(1)* absoluta, a machinis conatus *(2)* conatus innati corporum, *L*

individualis et specifica considerata est, individualis aestimatur simpliciter dati corporis pondere absolute considerato; at specifica pondere corporis in data mole seu spatio; quo scilicet diversae species discerni possunt. Nam si quis dicat simpliciter corpus aliquod sibi fuisse ponderis tot librarum, nemo speciem ejus definient, at si pyxidem sibi fuisse dicat plenam, non ponderis tantum sed et magnitudinis datae, potest aliquando ad speciem corporis ratiocinando perveniri.

Hanc distinctionem ab omnibus cognitam, ad aerem non satis applicatam miror, ne ab iis quidem qui in hoc negotio maxime laboravere. Baroscopium enim Torricellianum vere ac proprie non nisi individualem aeris gravitatem, definire potuit, specificam non nisi per accidens, quatenus aliquando complicatas habet cum individuali rationes. Unde factum arbitror, ut Baroscopium nonnunquam praeclare cum aere consenserit, nonnunquam plane fefellerit fidem, quoniam tempestates proprie ac per se specificae non vero nisi per consequentias varie obliquatas individuali aeris gravitati connectuntur.

Utrumque ostendendum est (1) Baroscopium Torricellianum, et quaecunque sunt ejus transformationes individualem proprie ac per se, specificam non nisi per accidens contingenterque monstrare (2) Tempestates cum gravitate aeris specifica proprie ac per se, eam individuali non nisi per accidens contingenterque connecti.

I$^{mum}$ ergo Baroscopium Torricellianum non nisi individualem aeris gravitatem proprie ostendere, demonstratu facile est. Ostendit enim totius Cylindri aerei Mercurium sustinentis pondus; at vero hinc specifica aeris gravitas non definitur, quia ea ponderatio non determinat pondus data mole seu spatio a materia imple-

1f. est, *(1)* illa scilicet simpliciter pondus *(2)* individualis aestimatur simpliciter | dati *erg.* | corporis pondere *L* 6 potest *(1)* non raro species *(2)* aliquando ad speciem *L* 8 negotio *(1)* enuntiando *(2)* maxime laboravere. *L* 8 laboravere. *(1)* Barometrum *(2)* Baroscopium *L* 9f. gravitatem, | id est quantum ponderaret totus aeris cylinder Mercurio obnitens, *gestr.* | definire *L* 11f. Baroscopium *(1)* aliquando praeclare cum aere consenserit, aliquando *(2)* nonnunquam [...] nonnunquam *L* 12f. fidem, *(1)* quando *(2)* quoniam *L* 17f. Tempestates *(1)* aeris cum *(2)* cum [...] eam *L* 20 proprie *erg.* *L* 20 est. *(1)* Monstrat enim cylin *(2)* Ostendit enim totius Cylindri *L* 22–S. 382.1 spatio *(1)* quod implet *(2)* a materia impleto; *L*

to; sed pondus simpliciter massae cujusdam incertae altitudinis dato cuidam loco imminentis. Nam si ponatur aer duplo quam est rarior, seu specifice levior, et tamen duplo quoque quam est, altior; idem nihilominus manebit Cylindri Aerei pondus, idemque qui nunc, apparebit Tubi Torricelliani status. Unde [106 r°] frustra fuere docti quidam Viri qui certas de Aereae massae altitudine demonstrationes condere conati sunt, supposita scilicet aeris homogeneitate, qua tamen nihil incertius, imo nihil a verisimilitudine alienius, cum aerem in celsiore loco dilatare sese in quantam per minorem incumbentis pressionem, potest raritatem et fortasse in altitudinem quandam indicibilem expandi, institutis in aere nostro experimentis judicari possit.

Non est tamen negandum Gravitatem individualem alicujus massae Elaterium habentis, qualis est aerea, plurimum influere in specificam, pondus enim molis incumbentis superioris, auget inferioris compressionem seu densitatem, ac proinde gravitatem specificam. At vero connexio ista utriusque gravitatis, neque ita perpetua, neque ita universalis, neque ita secura est ut contenti esse cum ratione possimus instrumento uno ad mensurandam utramque. Idque in aere speciatim multis indiciis videtur comprobari. Quae mox commodius exponam, ubi disquirendum erit, plusne ad aeris tempestatem indicandam gravitas massae an speciei conferat, ne idem bis dicere necesse sit.

II$^{da}$ ergo pars est tractationis hujus, quaerere an tempestates aeris magis cum gravitate ejus specifica quam cum individuali, seu cum pondere totius massae connectantur. Duo sunt quae potissimum per aeris gravitatem praenosci posse sperantur, pluviae (sub quibus grandines quoque, et pluvias hyemales seu nives comprehendo),

1 incertae altitudinis *erg.* *L* 3f. idem *(1)* qui nunc apparebit cylindri Mercurialis status *(2)* nihilominus [...] status. *L* 4–6 Unde *(1)* apparet doctorum quorundam Virorum demonstrationes de Atmosphaerae aereae altitudine ex Baroscopio *(2)* frustra [...] de *(a)* Aeris *(b)* Aereae massae altitudine demonstrationes *L* 8–10 raritatem *(1)* non sit ex expe *(2)* et [...] possit. *L* 11 Gravitatem *(1)* totius massae *(2)* individualem alicujus massae *L* 17 indiciis | mihi *gestr.* | videtur *L* 17 Quae *(1)* postea *(2)* mox commodius *L* 18 gravitas | ejus *gestr.* | massae *L*

et venti. Pluviae quia aerem onerant exonerantve; venti, quia sustinent. Et a vaporibus quidem pluvialibus manifestum est specificam aeris gravitatem semper immutari. Nam aer vaporibus oneratus differt a puro ut aqua sale aliquo dissoluto impraegnata a dulci: quare ut aquam ita et aerem hac impraegnatione incrassari, ac proinde in eadem mole seu expansione graviorem fieri necesse est. At vero Cylindri aerei pondus non semper augetur, ob aerem vaporibus magis oneratum: potest enim fieri et saepe, credo, fit, ut aere in imo cylindri id est prope nos onerato et ad pluviam disposito, aer in summo sit tanto liberior, et exoneratior, et rarior, et motibus quibusdam sustentatus, ac proinde cylindri totius pondus non ideo nec congruenter sit auctum. At vero non a summi sed nostri aeris statu capiendae sunt de futuro aeris nostri statu, conjecturae. Adde quod massa aeris dato loco incumbentis, sit sector [106 v°] sphaerae potius quam cylinder. Unde illa amplissima in summo spatia multarum mutationum capacia sunt, quibus nihil aut parum aeris nostri status, attamen cylindri aerei pondus, Mercuriique in Torricelliano Tubo suspensi altitudo plurimum immutetur.

V e n t i , seu aeris motus magni, aeque gravitatem specificam, ac individualem mutant. Nam cum ventus aerem loco incumbentem fert, minor est gravitas cylindri; sed et ideo quoque minor est aeris densitas, cum enim minus prematur, aperit expanditque sese quantum potest, ac proinde fit rarior, ergo et speciei levioris. Hanc apparet omnem mutationem in cylindro, seu gravitate individuali, derivari quoque in raritatis densitatisque differentias seu Gravitatem individualem; non contra: ac proinde quicquid individualis habet utile, id in specifica largius inesse.

Sed et discrimen aliquod observandum est: nimirum variatio in cylindro parum efficit ad specificae variationem nisi fiat in loco nobis vicino. Pone enim

1f. sustinent. *(1)* Ac de pluviis quidem manifestum est, specificam aeris gravitatem *(2)* Et [...] gravitatem *L* 6 non *(1)* habet necessariam cum aer *(2)* semper augetur, *L* 7 et saepe, credo, fit, *erg. L* 9 et rarior, et motibus quibusdam sustentatus *erg. L* 10 nec congruenter *erg. L* 14 aut parum *erg. L* 15 Tubo *(1)* ascensi, *(2)* suspensi *L* 18f. prematur, | aer *gestr.* | aperit *L* 20f. individuali *(1)* conferre quoque ad *(2)* derivari quoque in *L* 21f. seu *(1)* differentiam *(2)* Gravitatem individualem *L* 25 parum *(1)* sentiri pot *(2)* efficit *L*

summum Atmosphaerae motibus quibusdam agitati, at imum vaporibus onerari, sane plus ad nos haec oneratio, quam allevatio illa pertinebit: at motus massae nobis vicinae, seu venti sine dubio non pondus tantum, sed et densitatem mutant.

At hoc loco removenda est difficultas quadam quae nasci posset, scilicet Gravitatem specificam calore quoque et frigore, variari, non individualem: calorem autem et frigus nihil ad pluviam ventosque, et caeteras mutatione, similes pertinere. Hic respondendum est, primum non adeo esse exploratum, quod ajunt, frigus in densitate, calorem in raritate aeris consistere; nam calor frigusque etiam vitra penetrant, etiam in loco aere evacuato efficaciam exercent quod certis experimentis constat: deinde fateor calore expandi aerem, at frigore aerem densari, nondum certum est, nam et aquam non minus frigore quam calore ebullire experientias habemus. Sed non est cur huc confugiamus, nam illud potius verisimile est ad aeris judicia plurimum etiam caloris frigorisque rationes pertinere: quare Gravitas specifica in se una collectas habet differentias caeteras pene omnes, Thermometri, Hygrometri et Barometri communis, quatenus maxime vim habent ad aeris mutationes. Et vero observandum est an non aliquid a caloris excessu et Barometra communia sentiant. Sed ut disquisitionem istam sane difficilem finiam, relinquamus in medio utra gravitas specifica an individualis majoris sit ad nostrum institutum momenti imo si placet individuali, ac proinde Barometro communi palmam concedamus: attamen ut in posterum certius de tota re statuere possimus, quod prohibet etiam de altera institui observationes, cum enim diversae sunt causae utriusque diversae utriusque mensurandi rationes, quid pro-

3 seu venti *erg.* *L* 5 specificam *(1)* densitate *(2)* calore *L* 6 caeteras | temporis *gestr.* | mutatione, *L* 9f. quod certis experimentis constat *erg.* *L* 11 nondum | usque *gestr.* | certum *L* 12 habemus. *(1)* Deinde *(2)* Etsi | vero *erg.* | negari non possit aerem reddi per calorem specifice leviorem *(3)* Sed *L* 18 finiam, *(1)* ponamus Barometrum Torricelli *(a)* plus ad *(b)* magis esse *(2)* relinquamus *L* 19 nostrum *(1)* instrumenti *(2)* institutum momenti *L* 20 attamen *(1)* non nihil negligenda nobis, *(2)* ut *L*

hibet effectus quoque diversos, conclusionesque differentes expectare, plurimum ex collatione mutua lucis allaturas.

Denique illud saltem manifestum est, pondus cylindri minus esse posse, in loco scilicet altiore, eodem licet aeris in eo loco densitate existente, ut si tempus sit pluviosum, quae alibi, in loco depressione, ubi majus scilicet cylindri pondus, et Mercurii altitudo: at gravitatem aeris specificam, in diversae altitudinis locis, eodem tempestatis statu eandem in summa fore. Quare in tali casu plus gravitati specificae fidendum esse. Quodsi alii sunt casus, ubi plus tribuendum sit individuali hoc saltem ad summum inde colligetur; utriusque collatione ad perficiendas Meteorologicas praedictiones opus esse.

2f. allaturas. | Quod si appareret *(1)* nihil differe *(2)* Gravitatem specificam *(a)* illa *(b)* individuali perpetuo *(aa)* συμπαθίζειν *(bb)* conspirare, jam concludendum erit fortasse, ipsum Mercurium etiam in Tubo Torricelliano non tam a pondere totius cylindri aerei quam a densitate seu gradu Elaterii compressioni ulteriori renitentis, pendere. *gestr.* | Denique *L* 8f. plus *(1)* fidendum erit *(2)* tribuendum sit individuali *L* 9 inde colligetur *erg.* *L*

# 46. PROPOSITIO EXPERIMENTORUM NOVORUM [Herbst 1672]

**Überlieferung:**

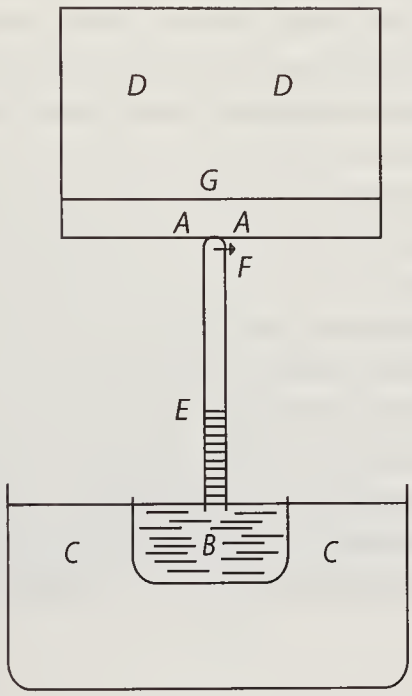
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 107–112. 3 Bog. 2°. 12 S. zweispaltig. Linke Spalten fortlaufender Text, rechte Spalten Ergänzungen und Textkorrekturen. Auf Bl. 107 r° eine Zeichnung obere Hälfte rechts. Auf Bl. 107 v° eine Zeichnung unten rechts. Auf Bl. 108 v° obere Hälfte rechts zwei Zeichnungen, davon eine gestrichen. Auf Bl. 109 r° drei Zeichnungen rechts untereinander, die beiden oberen gestrichen. Auf Bl. 109 v° mittig rechts vier Zeichnungen, davon drei gestrichen. Auf Bl. 110 v° obere Hälfte rechts zwei Zeichnungen nebeneinander. Die linke gestrichene Zeichnung wird nicht berücksichtigt, da es sich um eine erste Skizze der rechten Zeichnung handelt. Auf Bl. 111 r° untere Hälfte rechts ebenfalls zwei Zeichnungen nebeneinander, die linke gestrichen. Auch hier wird die gestrichene Zeichnung aufgrund fehlender Signifikanz vernachlässigt. Auf Bl. 112 v° zwei Zeichnungen mittig rechts nebeneinander. Auf Bl. 110 r° obere Hälfte rechts die Multiplikation zweier Faktoren als Nebenrechnung.
Cc 2, Nr. 486 B

**Datierungsgründe**: Auch für dieses Stück ist der Zeitrahmen durch die Publikation des Huygens'schen Briefes im *Journal des Sçavans* vom 25. Juli 1672 bestimmt, der gleich am Beginn des Textes erwähnt wird. Wie Leibniz im Titel ausführt, geht es ihm darum, neue Experimente vorzuschlagen, die es möglich machen sollen, die Kontroversen hinsichtlich des Luftdrucks zu definieren. Es handelt sich also um Überlegungen, die bereits eine gewisse Vertrautheit mit dem Gegenstand voraussetzen, so dass wir von einer Entstehungszeit des Textes im Herbst 1672 ausgehen.

[107 r°] Propositio Experimentorum Novorum,
quibus sumtis omnes controversiae
circa Aeris pressionem
videntur definiri posse.

26–S. 387.2 posse. *(1)* Cum nuper Illustris Hugenius in novissimo Diario Eruditorum Experimentis rem literariam auxerit *(2)* Experimenta Pneumatica quibus *(a)* Illustris Hugenius publicatis in novissimo Diario Eruditorum *(b)* in [...] auxit *L*

Experimenta Pneumatica quibus in novissimo Diario Eruditorum publicatis Illustris Hugenius rem literariam auxit admonuere me Experientiarum quas in eam rem sum dudum meditatus, et quarum successus omnes ejus argumenti controversias firma demonstratione dirimere posse videtur. Haec publice proponere operae pretium visum est, ut aliis alia pro cujusque commoditate sumentibus, quamprimum residuis dubitationibus liberemur.




*[Fig. 1]*

2 me *(1)* eorum *(2)* Experientiarum *L* 6 residuis *erg. L* 6–S. 388.1 liberemur. *(1)* Experim. 1. *(2)* | Nec vereor ne quis parum probet Experimenta nondum sumta proponi; *gestr.* | Est enim in Experimentis potissimum, ipsa inventio *(a)* ad certum finem directa *(b)* non casu, sed certo consilio ac methodo ad naturam e latebris protrahendam directa *(c)* si *(aa)* non casu occurrunt, sed *(bb)* occurrunt certo consilio ac methodo ad naturam e latebris protrahendam dirigantur. *(aaa)* Et interesset Rei publicae *(bbb)* Quare optandum esset directiones Experimentorum faciendorum etiam ab illis proponi qui exequendi *(3)* Experim. 1. *L*

1 Eruditorum: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 133–140 (*HO* VII, S. 201–206).

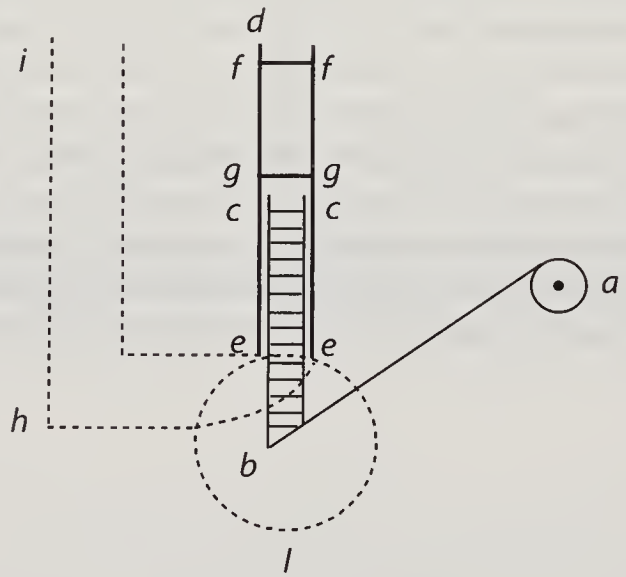
Experim. I. Esto in aere libero Tubus Torricellianus Mercurio plenus *AB* vas subjectum in quo stagnat alius Mercurius *C*. Altitudo Mercurii dalabentis *BE*. Vas bene clausum aere ordinario plenum *D* in quod intret *A* extremitas Tubi *AB* ita tamen ut Epistomium *F* clausum communicationem neget inter partem Tubi *FB* et residuam partem *AF* apertam in *A* versus vas *D* et clausam per Epistomium in *F* versus Tubum *FB*. Tubi pars *FB* sit Mercurio plena, clausa in *F* et aperta in *B*. Et Tubo erecto Mercurius effluet in vas subjectum demta altitudine *BE* spatioque *FE* ad sensum Vacuo relicto. Quo facto aperiatur Epistomium *F* et statim iterum claudatur ajo si eo facto Mercurius ex parte saltem *BE* delabitur in Vas *C* veram esse Hypothesin Funiculi seu Aeris dilatati attractionem, sin suspensus maneat veram esse Hypothesin quae a pressione seu Gravitate Aeris suspensionem Mercurii in Tubo repetit. Nam ex sententia non Francisci Lini tantum, sed et aliorum doctissimorum virorum Mercurius in Tubo *AB* non ultra descendere potest, quam aerem aliamve materiam tenuem in tubo residuam dilatare potest, hinc illi ajunt a materiae illius ultra tendi negantis resistentia suspendi Mercurium; ad eandem semper altitudinem *BE* quantacunque sit altitudo Tubi *AB* quia si tubus altior ac proinde dilatatio major, etiam pondus tendens, seu Mercurius elapsus fuit major, tubus enim Mercurio plenus fuit. Et haec sententia non est adeo absurda quam quibusdam prima specie videtur. Nescio enim an ullum facile Experimentum hactenus publicatum reperturus sit, quod hunc Funiculum falsitatis convincat. [107 v°] Nam quod in altissimi Montis ver-

1 in aere libero *erg.* *L* 2f. *C.* *(1)* Mercurius ex *AB* delabatur in vas subjectum *C* ita ut non nisi altitudo ordinaria *EB* residua sit summitas *(2)* Altitudo Mercurii dalabentis *BE.* *L* 3 bene *erg.* *L* 3 *A* *erg.* *L* 6 *FB.* *(1)* Vas *(2)* Tubus *(3)* Tubi *L* 9 et statim iterum claudatur *erg.* *L* 9 eo *(1)* casu *(2)* facto *L* 9 ex parte saltem *erg.* *L* 11 pressione seu *erg.* *L* 12–14 Nam *(1)* cum ex sententia *(a)* Francisci Lini et sectatorum *(b)* non Francisci Lini tantum, sed et aliorum doctissimorum virorum Mercurius in Tubo descendeat non ultra descendere possit *(2)* ex [...] potest *L* 14 tenuem in tubo *erg.* *L* 15 ajunt *(1)* ab aeris *(2)* a materiae illius *L* 16 Mercurium; | nec *gestr.* | ad *L* 18 enim *(1)* seu salte *(2)* fuit plenus *(3)* Mercurio plenus fuit *L* 21 falsitatis *erg.* *L*

tice minor est altitudo Mercurii suspensi, hujus rationem facile reddere possunt cum supponant, aerem licet gravem quanto est altior tanto magis esse tensum pondere totius massae. Ut funis in summo alligatus pondere sui ipsius tenditur ac diducitur: modo scilicet summam aeris superficiem aut esse nullam, aeremque expandi per totum Mundum, aut esse in summo velut alligatam, ut scilicet profundius descendere tota columna non possit, etsi possint partes inferiores, ad funis instar columnaeque ei capitello suspensae fulcroque carentis, sibi imaginentur. Posito enim aerem altiorem magis esse tensum et aerem tensum vim pati, seque remittere conari in statum aequabilem, sequetur aerem tensum attrahere conari; ac proinde pugnam oriri inter duos aeres tensos inclusum in Tubo $AB$ et externum liberum, ac proinde interiori eum tanto magis eripi, quanto exterior est magis tensus. Unde etiam ratio reddi posset, cur Tubo Torricelliano in Recipiente Magdeburgico posito liquor plane descendat, quia ab aere ejus summe tenso attrahatur. Et cur vesica in valle, aut aere ordinario flaccida, in monte aut Recipiente exhausto infletur; quia vesica non minus rotundetur, si extus ab omni parte aequaliter tendatur, quam si intus ab omni parte aequaliter prematur. Nec experimenta ad eos penitus convincendos sufficiunt, quibus ostensum est in aere compresso Mercurium esse altiorem, quia ex eorum Hypothesi dici potest aer non patitur vim compressionis, sed tensionis, et aerem in sclopeto ventaneo compressum non sua sponte sed circumjacente extrahente, (quippe tantundem tenso, quantum ille pressus est) erumpere. Et ideo in aere compresso Mercurium esse al-

2 licet gravem *erg.* *L* 3 pondere totius massae *erg.* *L* 4f. scilicet *(1)* aerem summum in summo velut certo puncto alligatum *(2)* atmosphaerae superficiem *(3)* summam [...] alligatam, *L* 8 aerem *(1)* in summo *(2)* altiorem magis *L* 10 proinde *(1)* Mercurium *(2)* pugnam *L* 10f. tensos *(1)* intus in Tubo $AB$ et extra merum *(2)* inclusum [...] liberum *L* 11f. proinde *(1)* ab interiore minus trahi, minusque proinde *(2)* interiori [...] tensus. *L* 12f. cur *(1)* in Experimento Magdeburgico *(2)* Tubo [...] posito *L* 14 aere *(1)* libero *(2)* ordinario *L* 16–S. 390.3 Nec experimenta ad eos | *(1)* firma demonstratione *(2)* penitus *erg.* | convincendos sufficiunt, quibus ostensum est *(1)* aerem compressum Tubum esse *(2)* in aere compresso Mercurium esse altiorem, quia ex eorum Hypothesi | dici potest *erg.* | aer [...] sunt. *erg.* *L*

tius suspensum, quia aer compressus sit in effectu minus tensus quam ordinarius, ac proinde minus attrahat. Unde aer internus tensus ad se trahens plus efficit. Haec illi, quae nondum satis firma demonstratione convicta sunt. At Experimentum quod hic propono controversiam dirimet. Nam aperto Epistomio *F* totus aer contentus in vase *D* et parte Tubi *FE* fit unum et dividit se uniformiter per totum spatium *DFE*. Quanto ergo majus est vas *D* tanto minus tensionis necesse est partibus singulis obvenire, ergo aer in *FE* tensionem retinebit pene nullam. Quod si igitur Mercurius *BE* tensione funiculi suspensus est, tanto plus ipsius delabetur, quanto minor reddita est tensio, seu quanto vas *D* est majus. Quod si non eveniet, pro certo habendum est non a tensione aeris interni, sed a pressione externi Mercurium suspensum teneri, sin eveniet, funiculum et pressionem aeris concurrere putandum est.




*[Fig. 2]*

4 Nam | si *gestr.* | aperto *L* 4–6 *F* *(1)* aer vasis *D* dividit sese | proportionaliter *erg.* | inter spatium vasis *AD* *(2)* totus [...] *DFE*. *L*

Experim. II. Sumatur Elaterium quodcunque, (ut est lamina ferrea) quod se restituens circumagat rotam *a* et rota *a* circumagendo allevet communicantem cordae *ab* Embolum *bc* in Tubo *de* adaptatum. Notetur locus in quem Embolus totius Elaterii restitutione elevatur, qui ponatur esse *c*. Embolus ergo usque ad *c* ascendens oneretur pondere columnae *fg* sive ea sit sicca, sive ex liquore in tubum infuso constet. Quae tantae sit gravitatis, ut Embolum deprimendo praecise descendat infra *f* seu ut [108 r°] punctum ejus summum sit in *f* quod commodissime fiet si columna *fg* sit liquida cui facile affunditur aliquid aut adimitur. His ita constitutis futurum arbitror ajo, ut quantumcunque augeatur altitudo columnae, servata tantum latitudine seu crassitie eadem nunquam descendere possit amplius quam praecise infra *f* seu ut summum ponderis utcunque aucti punctum semper maneat *g*. Cum enim Elaterii pressioni obnitentis tota vis in aequilibrio consistat cum pondere columnae *fg* ex hypothesi, destruent se mutuo, ac proinde invariabilia manebunt. Et quicquid ipsis addetur, aget sine impedimento rem suam. Quare si augeatur columna quicquid est ultra *fg* descendet infra *fg* idque quousque per naturam Elaterium tensionis capax est. Hinc patet Elaterii solidi vim posse altitudine suspensi ponderis mensurari ex crassitie ponderis data. At si Elaterium sit liquidum, ut aer Tubo *fe* subjectus nihil refert quanta sit ponderis *fg* vel tubi *fe* crassities, quia liquor in tubo arcto

2f. allevet *(1)* Embolum *bc* cui chorda *ab* communicat in *(2)* communicantem cordae *ab* Embolum *bc* *L* 3 *de* | exacte *gestr.* | adaptatum. *L* 7 praecise *(1)* deprimat *(2)* descendat *L* 7–12 summum *(1)* quod fuit in *f* praecise perveniat in *c* *(2)* sit [...] fiet *(a)* per liquorem *(b)* si [...] arbitror | ajo *erg.* | , ut [...] eadem *(aa)* futurum esse ut *(bb)* nunquam [...] infra *(aaa)* *c* *(bbb)* *f* [...] *g*. *L* 12f. Elaterii *(1)* vis aequiponderetur seu destruatur aequipondio columnae contra tensionem *(2)* tensioni obnitentis tota vis aequiponderet *(3)* pressioni [...] *fg* *L* 13f. hypothesi, *(1)* semper cum eo ae *(2)* destruent *L* 17 suspensi ponderis *erg.* *L*

tantum potest quantum in crasso.[1] Hoc experimentum suspensionem liquidi in Tubo Torricelliano egregie illustrat. Ostendit enim cur eadem semper sit altitudo Mercurii suspensi, quantacunque fuerit quantitas delapsi. Non tantum cum columna aeris liberi aequiponderat altitudini Mercurii, ubi se mutuo destruunt, et quicquid ultra addis a pondere aeris quippe jam destructo non impeditur. Uti si *fg* Mercurium in Baroscopio pendulum et *hi* columnam aeris ei aequiponderantem esse ponas, sed et si aer in ampulla *gel* clausus ei sit comprimendus. Nam earundem virium est pondus aeris liberi et Elaterium comprimi ultra renitentis clausi. Quia aer noster ut est in statu suo ordinario comprimi ultra ab incumbente aeris massa non potuit, ac proinde cum ea praecise in aequilibrio constitit.

Experim. III. Et ut appareat plus etiam Mercurii quam Tubi Torricelliani altitudo capit delabi posse, in fig. 1. vas *D* plenum Mercurio cogitetur. Aperiatur Epistomium, *F* quantumcunque Mercurii effluat semper tamen *BF* ultra Mercurii in subjecto vase horizontem extabit. Apertum maneat Epistomium. Ajo Mercurium omnem effluxurum, nec in vase *D* suspensum iri, nisi Epistomio

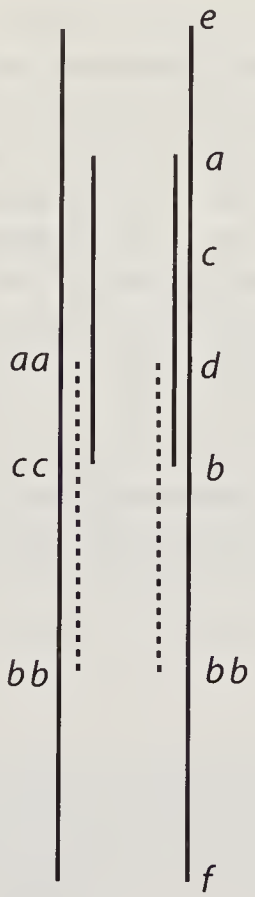
[1] *In der rechten Spalte*: Quemadmodum si Elaterii tendendi loco alius liquor in Tubo *fghi* esset elevandus. Is enim si a pondere *fg* eousque elevatus est ut pondus illud praecise consistat in loco *fg* quicquid etiam ponderi *fg* addetur, nunquam totam descendet infra *f*.

1 experimentum *(1)* si experimento comprobatur *(2)* Mercurii *(3)* suspensionem liquidi *L* 2 cur *(1)* nunquam *(2)* eadem semper *L* 3f. delapsi. *(1)* Quia sive pondus aeris liberi, sive Elaterium aeris amplius *(2)* Nam *(a)* pondus aeris liberi prae *(b)* massa *(3)* Non [...] liberi *L* 5–8 impeditur. *(1)* Eadem porro vis est ponderis *(2)* Uti [...] earundem *L* 9f. incumbente *(1)* pondere *(2)* aeris massa *L* 12 posse *(1)* . Esto *(2)* , in *L* 13 *F* *(1)* Mercurius, qui effluet, *(2)* quantumcunque Mercurii effluat *L* 13f. tamen *(1)* pendulus manebit *BF* *(2)* suspensus *(3)* *BF* ultra | Mercurii in *erg.* | subjecto vase horizontem extabit. *L* 14f. Epistomium *(1)* donec Mercurius pene omnis ex vase *D* effluat residua *(2)* . Ajo Mercurium omnem effluxurum *L*

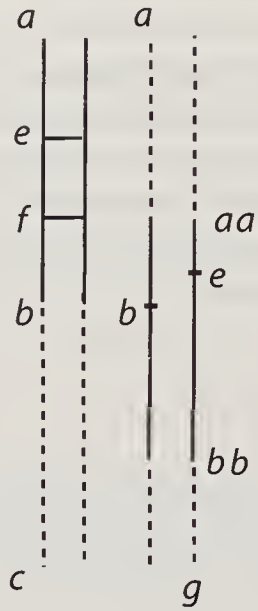
clauso fluxus sistatur. Etsi ergo aer in vase $D$ tendatur non tamen Mercurius in eo suspensus manebit ad altitudinem ullam. Quemadmodum contra maneret suspensus ad altitudinem consuetam si ex vase $D$ recta non per Tubum $AB$ effluxisset. Idem est si $D$ sit vesica Mercurio plena quae comprimi possit, flaccidaque reddi. Ita enim nullus in ea erit aer tensus. Nec proinde aeris tensio Tubique capacitas ad rem pertinet. [108 v°] Experim. IV. Quantacunque sit Tubi longitudo aut Mercurii altitudo ut spatii regula generalis haec statui potest, ut Mercurium eousque descendere, donec ejus pollices 27 (30 etc.) summi perveniant in locum pollicum totidem infimorum, seu ut descendat per altitudinem tantam, quanta est ipsiusmet, demtis pollicibus dictis.

Esto altitudo Mercurii *ab* pollices dicti summi *ac* infimi *db* labetur Mercurius ex *ab* vel *aa-bb* ex situ *ac* in situm [*db*] ita *ac* vel nunc *aa-cc* cadet in *db* et altitudo *b-bb* vel *cc-bb* quam Mercurius labendo percurrit aequalis erit *ab* demta *db*.

1 sistatur. *(1)* Quo facto *(2)* Etsi ergo *L* 7 aut Mercurii altitudo *erg. L* 7f. altitudo *(1)* ex illa semper ejus altitud *(2)* tantum semper descendet Mercurius, ut in spatio quod primo descensus momento occupat *(3)* ut spatii *(a)* tantum sui *(b)* non minus sui relinquat, quam spatii ante descensum occupati *(c)* regula generalis *(aa)* descensus Mercurii *(bb)* haec [...] descendere, *L* 10f. dictis. *(1)* Esto altitudo mercurii | quaecunque *erg.* | *ab* vel *bc* vel *aa-bb* | vel *eg* *erg.* | altitudo pollicum dictorum *ae* vel *fb* vel *bb-g*. Ajo Mercurium (Tubo existente perpendiculari) semper ex *(a)* situ *ab* perventurum in situm *(b)* altitudine *ab* perventurum in altitudinem *aa-bb* ita ut pollices | *ae* vel *erg.* | *aa-e* summi succedant in locum infimorum *fb* seu ut *(aa)* linea *(bb)* longitudo lapsus *a-aa* vel *b-bb* aequalis sit ipsi *ab* demta *fb (aaa)* cumque *bg (bbb)* seu *bb-g*. Nam si aequalis esset lapsus altitudini *a* pervenisset in *b* et *b* in *g*. Fuisset ergo linea lapsus *bg* cui nunc *bb-g* adimatur. *(2)* Esto [...] *db*. *L* 12 *d bb L ändert Hrsg.*




*[Fig. 3, gestrichen]*




*[Fig. 4]*

Hoc necessario eventurum quantacunque sit Tubi in quo Mercurius descendit longitudo aut Mercurii altitudo facile ostendo. Primum longitudo Tubi capacitasque supra Mercurium ut *ae* nihil ad rem pertinet, ut praecedentibus experimentis est ostensum. Modo Mercurius non sit 27 (30) pollicibus minor ne atmosphaera ei praeponderet. Deinde nec altitudo Tubi infra Mercurium quicquam variat, quod facile sic ostendo. Pone Mercurium pendere in *aa-bb* agglutinetur infimo Tubi orificio *bb* portio nova *bb-f*. Manifestum est, hac additione nihil variari aeris

2 aut Mercurii altitudo *erg. L* 2f. Primum *(1)* non altitudo Tubi capacitasve ultra *(2)* longitudo Tubi capacitasque supra *L* 4f. Modo Mercurius | non *erg.* | sit 27 (30) pollicibus | major, seu *gestr.* | minor ne atmosphaera ei praeponderet. *erg. L*

obnitentis pressionem, ergo nec augeri posse descensum. Quantuscunque ergo sit Tubus, fingendum est omnem supra infraque longitudinem ei esse abscissam praeter *a-bb* seu spatium quod Mercurius successive implet. Hinc varia Experimenta particularia consequuntur. Et primum Mercurius non major altitudine 27 (30) pollicum per nullum plane spatium descendet. Imo si minor sit, etiam ascendet posito aerem in Tubo esse dilatatum seu tensum. Cum enim in *db* relinquere cogatur quod hoc spatium impleat, se totum relinquet. Mercurius pollicibus dictis major in Tubo supra clauso infra aperto descendens, ex tubi summitate totus in eo pendulus manebit, nec elabetur, si major sit Tubi longitudo quam est linea *a-bb* seu altitudo Mercurii duplicata demtis dictis pollicibus.

Quod si non labitur ex Tubi summitate, saltem tanta tubi longitudo esse debet ex loco unde labitur si Tubus utrinque clausus est (nam supra apertus infra clausus, aut supra infraque apertus esse non potest). Eadem penitus locum obtinent alioquin enim Tubus Torricellianus in aere clauso exhiberi non posset. Hinc patet sine ullo vase stagnante subjecto Mercurium multis modis pendulum exhiberi ac proinde Baroscopium infra apertum construi posse.

[109 r°] Experim. V. Hinc praxis nova sequitur parandi Baroscopium ad usum percommodum aeris externi mutationes indicans aeque ut commune,[2]

[2] *In der rechten Spalte:* Divisio Baroscopii exacta. Attollere[.] Expurgatio aeris per Mercurii descensum.

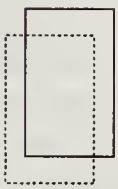
3 praeter *erg.* *L* 3f. Hinc *(1)* varii casus *(2)* varia Experimenta particularia *L* 5f. Imo [...] tensum. *erg.* *L* 6–8 enim *(1)* non sit major quam in *db* relinquere cogatur quod hoc spatium impleat, se totum relinquet. Mercurius *(2)* in [...] major *L* 8f. ex tubi summitate *erg.* *L* 10f. pollicibus | sumta *gestr.* | . Quod *L* 16f. posse. *(1)* Experim. V. Construi possunt duo | imo plura *erg.* | Baroscopia in eodem Tubo continuo, alterum super alterum libere pendens, non nisi aere divisa, quae tamen accedere ad se invicem non possint. *(2)* Experim. V. Hinc praxis | nova *erg.* | sequitur parandi Baroscopium *L* 18 ad usum percommodum *erg.* *L* 18 externi *erg.* *L* 18 aeque ut commune, *erg.* *L* 19 *(1)* Pondus *(2)* Divisio *L*

Mercurio altitudinis et Tubo longitudinis quantulaecunque, imo corpore alio exacte adaptato solido liquidove quocunque dummodo altitudo Tubi sit aliquot circiter pollicibus major altitudine Mercurii, quia scilicet variatio altitudinis Baroscopii est aliquot pollicum inter 27. scilicet et 30. circiter. Id ita fiet: esto Mercurius altitudinis quantulaecunque *ab* locatus in medio Tubi *cd* clausi in summo *c* et infra in *d* aperti. Aer internus intra Mercurium et Tubi summitatem sit consistentiae ordinariae sine tensione et compressione quod fiet si tempore Mercurii introducti extremum *c* sit apertum postea claudatur. Ita aer *ca* non erit tensus, quia pondus *ab* non descendit est enim 27 pollicibus minus, per dicta Exp. praeced. Hinc pondus seu pressio aeris externi nec demittet Mercurium *ab* quia is non satis fortis est ad eam pressionem superandam, nec sursum pellet versus *c* quia aer *ca* est ordinarius, et allevato Mercurio *ab* ultra statum ordinarium esset comprimendus cum tamen atmosphaerae pressio in aerem ordinarium nihil possit, nisi quatenus ejus gravitas augetur. Nam si minuitur, tantum abest ut agat in aerem ordinarium, ut aer ordinarium, agat in externum, eumque repellat. Ergo Mercurius *ab* attolletur tantum, quando pressio aeris externi augebitur, et descendet, quando pressio aeris externi minuetur. Hoc Baroscopio nihil est commodius, nihil simplicius cum sufficiat magnitudo quanta hic expressa est, qualis portabilis est manui[3] et huc illuc ferri potest sine ullo effluxionis metu. Potest loco Mercurii liquor alius quilibet adhiberi, neque enim pondus quicquam ad rem pertinet. Quia non inter *ab* et aerem externum, sed inter aerem externum *bd* et ultra, internumque *ac* aequilibrium est, pro cujus variationibus ab externi statu

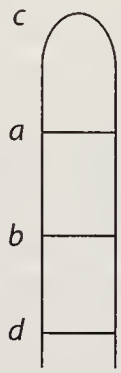
[3] *Über* manui: imo

1f. imo [...] quocunque *erg. L* 2 sit *(1)* tribus *(2)* aliquot *L* 4 scilicet *erg. L* 6 internus *erg. L* 7 ordinariae *(1)* , qualis est *(2)* sine tensione et compressione *L* 7 si *(1)* Mercurio *(2)* tempore Mercurii *L* 8 *ca erg. L* 14 gravitas | nunc *gestr.* | augetur. *L* 16 tantum, *(1)* quantum *(2)* quando *L* 18 nihil simplicius *erg. L* 18f. qualis *(1)* manui includi potest *(2)* portabilis [...] metu *L* 19 metu. *(1)* Cumque *(2)* Adde quod *(3)* Potest *L* 22 ab *(1)* aeris statu *(2)* externi statu *L*

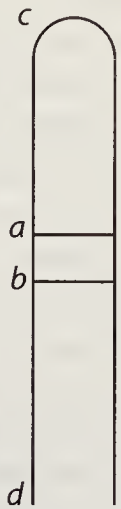
pendentibus, *ab* in medio positum huc illuc fluctuat. Ergo adhiberi potest etiam corpus solidum tubo exacte aptatum. Sed labor a solido hic major duratio minor, commoditas nulla. Satius ergo liquidum retinetur. Huic liquido *ab* innatare potest virunculus digito numeros in Tubo per scalam descriptos designans.



*[Fig. 5, gestr.]*




*[Fig. 6, gestr.]*

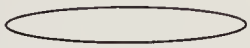



*[Fig. 7]*

Experim. VI. Si aer in Tubo comprehensus *ac* sit compressus vel dilatatus et Mercurii *ac* altitudo minor est pollicibus dictis, tunc aer internus compressus Mercurium extrorsum pellet versus *d* [109 v°] aere interno dilatato, externus eum introrsum pellet; utrumque fiet eousque donec tensio compressiove seu status aeris interni reductus sit ad statum aeris ordinarii seu externi. Nec referet quo in situ perpendiculari, horizontali an inclinato tubus statuatur. Ratio manifesta est ex dictis. Nec referet etiam quanta sit altitudo Mercurii, dummodo sit minor pollicibus dictis, 27, (30) idem enim eveniet, sive duorum triumve sive

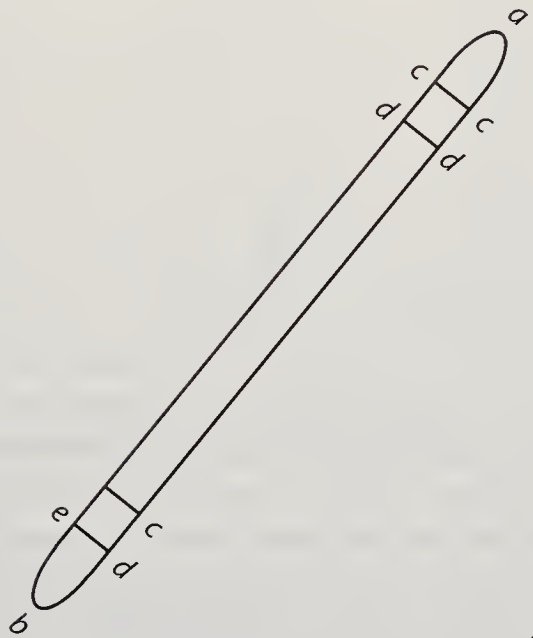
2f. aptatum. *(1)* Sed *(2)* Huic solido *ab* insistere aut huic *(3)* Sed labor | a solido *erg.* | hic major | duratio minor *erg.* | commoditas, [...] Huic *L* 4 digito *(1)* notas *(2)* numeros in Tubo | per scalam *erg.* | descriptos *L* 6 et *(1)* pondus *(2)* Mercurii *ac* altitudo *L* 8 fiet *(1)* donec aer *(2)* eousque donec *L* 8 donec *(1)* altitudo *(2)* tensio *L* 10 situ *(1)* recto, an *(2)* perpendiculari, horizontali an *L* 11 etiam *erg.* *L* 12–S. 398.1 sive *(1)* unius p *(2)* duorum [...] pollicum *L*

decem aut viginti pollicum sit Mercurius, dummodo ad altitudinem quae aeri externo aequiponderare potest, non ascendatur.

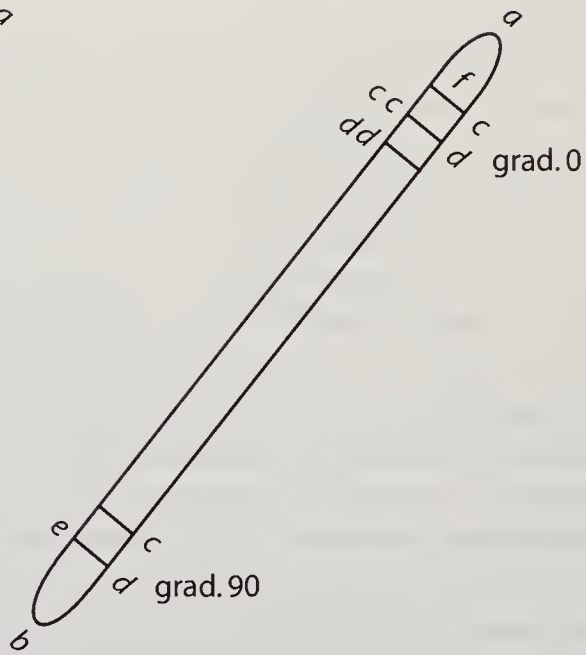


*[Fig. 8, gestr.]*

*[Fig. 9, gestr.]*




*[Fig. 10, gestr.]*




*[Fig. 11]*

1 dummodo *(1)* ille pol *(2)* altitudo *(3)* ad altitudinem *L*

Experim. VII. Ex dictis sequitur etiam praxis construendi Instrumenti inclinationum, cujus ope scilicet sine mensuratione ex aspectu disci possit, quis sit angulus inclinationis; et quanta inclinati vis si recto comparetur. Sumatur Tubus *ab* implendus aere dilatato, et utrinque claudendus quod ita commode fiet, si ad lampadem summe calefiat, statimque claudatur, dummodo ea sit vitri fortitudo ut ab aeris externi compressione non rumpatur. Si rupturae metus est, aer non nimis calefiat. Potest Instrumentum fieri aere non dilatato, sed ita plus mercurii adhibendum est, quod tubi usum reddit incommodiorem. Tubus quanto longior est, tanto accuratius subdividi potest, tantoque plus Mercurii est adhibendum, etsi Instrumentum ita fiat minus portabile. Mercurius Instrumento inserendus est antequam claudatur. Instrumento perpendiculariter erecto, Mercurius *cd* in summitate Tubi *a* positus pondere sui descensus aerem subjectum, comprimet, qui cum parum resistat, est enim dilatatus ac proinde facile fert compressionem ut in Recipiente Magdeburgico exhausto aquam Mercuriumque si aere purgato non sint ex Tubo descendere videmus, quippe aeris dilatati pressione eum minus sustinente; ideo Mercurius pene descendet ad fundum usque *b* seu usque ad *e*. Notetur in Tubo quousque maximus Mercurii descensus pervenit is repraesentat situm machinae perpendicularem; notetur descensus ejus minimus, seu locus summus, in quem redit Tubo Horizontaliter posito, non scilicet perveniet usque ad *a* etsi primo delapsus sit ex *a* quia cum aere purgatus non fuerit,

1 Experim. VII. *(1)* Si *(2)* Si Tubus *(3)* Per Mercurium *(4)* Ex dictis *L* 2 sine *(1)* calculo ac dim *(2)* mensuratione *L* 3f. et *(1)* quis *(2)* quae vis inclinati in compara *(3)* quanta [...] comparetur. *L* 3f. comparetur. *(1)* Communis *(2)* Baroscopium hoc tantum habet *(3)* Sumatur Tu *(4)* Inseratur Mercurius in Tubum utrumque clausum *(5)* Sumatur [...] claudendus *L* 10 etsi *(1)* usus aeque commodus non *(2)* Instrumentum ita fiat minus portabile *L* 11 perpendiculariter *erg.* *L* 12f. Mercurius *(1)* id pondere suo comprimet *(2)* | *cd* *erg.* | in [...] comprimet *L* 14–16 ut in Recipiente Magdeburgico | exhausto *erg.* | aquam Mercuriumque | si aere purgato non sint *erg.* | ex [...] sustinente *erg.* *L* 16f. seu usque ad *e.* *erg.* *L* 17 in Tubo quousque *erg.* *L* 19 summus, *(1)* in qu *(2)* ex quo descendere incipit. Is idem est cum altitudine *(a)* Mercurii *(b)* Tubi *a*. Notetur *(3)* seu *(4)* in [...] posito, *L* 20 aere *erg.* *L*

ideo ut descendere possit aerem ex corpore suo exprimet, dilatabitque, qui non redibit facile in Mercurium, ac proinde aer hoc Mercurio horizontaliter posito non dilatatus neque compressus implebit spatium *af* inter Mercurium *cc-dd* et summitatem *a*. Nota ergo Tubi Horizontalis erit *f*. Adhibito jam quadrante [110 r°] omnes anguli inclinationis observentur, et quis in quoque Mercurii sit ascensus notetur. Hoc facto quoties indagare placet corporis alicujus inclinationem. Locetur Instrumentum in situ ei parallelo quod dioptris adhibitis facile fiet si res est remota, et simplici applicatione si propinqua; statim tibi angulum Mercurius dabit. Hac arte et horizontem et perpendiculum et elevationem stellae cujusdam alteriusve corporis altitudinem, quotiescunque summa exactitudine opus non est, facile habebimus[4]. Quanquam si in minuta usque prima dividatur quod difficile non est, ad rem nauticam et Geometriam practicam sufficiat. Ita in uno instrumento habebimus compendium multorum. Poterit Tubis applicari, et Dioptris, et Mensulis Geometricis. Perpendiculum vibrationibus suis continuis valde impedit, quominus linea perpendicularis exacte sumatur. Linea Horizontalis sumenda est aut sumta jam perpendiculari, alia ad angulos ad tam rectos ducta, aut sine perpendiculari, ope liquoris, cujus superficies est horizontalis. Sed cum ipsa liquorum superficies non sit perfecte aequalis, et modo in medio modo in extre-

---

[4] *Nebenrechnung rechte Spalte:*

36
600
21600

1 ex *(1)* substantia sua *(2)* corpore suo *L* 2–4 proinde *(1)* Mercurius non ascendet usque ad spatium hoc aere plenum semper *(2)* aer [...] compressus *(a)* imprimet *(b)* implebit [...] *a*. *L* 4 jam *erg*. *L* 6–8 quoties *(1)* Instrumentum tecum habebis aspectus *(a)* statim sine *(b)* et *(2)* indagare placet *(a)* situm *(b)* corporis [...] statim *L* 9 et *erg*. *L* 11 facile *(1)* sumemus *(2)* habebimus *L* 11 prima *erg*. *L* 11f. quod difficile non est *erg*. *L* 12 sufficiat *(1)* ; rectius pro *(2)* . Ita *L* 18 aequalis, *(1)* se *(2)* et *L*

mo altior, hinc nova erroris occasio, cui Instrumento isto infallibiliter occurretur. Hactenus usus Instrumenti ad inveniendas lineas Horizontalem perpendicularem, aut mediae gradum seu Inclinationem, in re mensoria, Geographica, Nautica, Hydrostatica, Architectura civili militarique maximus. Restant alii duo, primum Mechanicus, deinde quod mireris Geometricus. Mechanicus est data inclinatione invenire vim ponderis in plano inclinato. Ea erit in ea ratione ad vim ponderis perpendicularis in qua est altitudo descensus inclinationis datae, ad altitudinem descensus perpendicularis. Eodem modo et ictus obliqui mensurabuntur. Usus Geometricus est, habere instrumentum cujus ope inveniatur Angulo dato, ratio secantis ad radium, seu duorum secantium inter se, sunt enim secantes seu radius et secans, (radius enim potest dici secantium primus seu minimus) ut altitudines descensus in instrumento reciproce. Ecce instrumentum simplicissimum maximi usus.

Experim. VIII. Venio ad Experimentum quod ego in toto hoc argumento maximi momenti esse judico ad detegendas intimas rerum rationes, etsi sit simplissimum. Nullo hactenus Experimento dijudicari potuit, an aer resistat tantum compressioni, tensioni non nisi quatenus alibi tantundem comprimitur; an potius resistat tantum tensioni seu dilatationi compressioni vero, non nisi quatenus alibi tantundem tenditur. An vero resistat neque compressioni, neque tensioni, sed generaliter difformitati ut scilicet amet omnia esse aeque tensa, aut omnia esse aeque compressa. Haec quaestio inter primarias habenda est non hujus argumenti tantum, sed et totius philosophiae, cum potissimis naturae phaenome-

1f. occurretur. *(1)* Et hic est potissimum usus Instrumenti ad *(2)* Hactenus usus Instrumenti ad *L* 2f. inveniendas *(1)* Inclinationes, id est *(2)* lineas [...] Inclinationem *L* 3 Geographica, | Astronomica *gestr.* | Nautica *erg. L* 6 invenire *(1)* pondus *(2)* vim ponderis *L* 6–8 ratione *(1)* in qua est altitudo descensus hori *(2)* ad [...] altitudo *(a)* descensus anguli dati *(b)* descensus [...] perpendicularis. *L* 8f. Eodem [...] mensurabuntur. *erg. L* 14 Experim. VIII. *(1)* Sumatur *(2)* Venio *L* 14 ego *(1)* ad usum philo *(2)* in toto *L* 17 tensioni [...] comprimitur; *erg. L* 18 potius *erg. L* 18 seu dilatationi *erg. L*

nis aeris compressio tensiove misceatur. [110 v°] Frustra machinamenta quaesivi quibus ostenderetur Tensionem solam, vel compressionem solam nihil agere, aut totam agere. Nam in experimento 1. ostendi quidem sola aeris externi pressione suspendi Mercurium, tensione licet aeris interni ablata. Sed nullum experimentum reperire potui quo ostenderem an non fortasse similiter pressione aeris externi sublata, solaque tensione interni remanente effectus fieret: ac proinde an proprie nec tensioni nec compressioni, sed utrique simul, seu ipsi difformitati ascribendus sit effectus, quam natura non nisi coacta admittat in Mundo. Nullum inquam, nam etsi in Recipiente Exhausto, pressione aeris extra Tubum ablata Mercurius descendat, modo scilicet aere purgatus sit, ad hoc tamen responderi potest, eum a tensione aeris extra Tubum, quippe summe dilatati, et se contrahere conantis fortius trahi, quam a tensione aeris spatium in Tubo relictum implentis. Cum ergo post multam inquisitionem de Experimento ad quaestionem tam profundam resolvendam apto desperarem, ecce occasione Instrumenti inclinationum quod longe quaesieram, prope positum inveni. Esto Tubus qualis (instrumenti inclinationi) *AB*. In eo ita locetur Mercurius ut neutrum extremum neque *A* neque *B* attingat v. g. in *cd* distantia ab *A* seu linea *Ac* unius pedis, distantia a *B* seu linea *dB* quatuor pedum assumta. Hoc facto Tubus claudatur, quod ope Epistomii alicujus circumacti facile fieri potest. Intelligatur primum aer in Tubo esse ordinarius, seu neque tensus neque compressus, modo scilicet Tubus sit Horizontalis. Hoc facto Tubus erigatur in situm perpendicularem *A* sursum *d* deorsum spectante, noteturque in quantam altitudinem Mercurius pondere suo descendat ita enim necessario intelligitur quantum comprimat aerem sub se, seu

1 Frustra | innumera *gestr.* | machinamenta *L* 1f. machinamenta *(1)* quaesivi ad efficiendum ut aliquod comprimatur in quibus solius vel compressionis vel tensionis *(2)* quaesivi quibus *L* 2 Tensionem *(1)* per se *(2)* solam *L* 3f. quidem *(1)* funiculum a *(2)* sola aeris | externi *erg.* | pressione suspendi Mercurium *L* 4 Mercurium, *(1)* pressione licet *(2)* tensione licet *L* 4 aeris *(1)* ejus *(2)* interni *L* 6 an *erg.* *L* 8 effectus, *(1)* cui scilicet *(2)* quam *L* 10 sit, *(1)* id tamen fieri putandum est, *(2)* ad hoc tamen responderi potest, *L* 17f. v. g. in [...] a *B* | seu linea *dB* *erg.* | quatuor pedum assumta *erg.* *L* 18f. quod [...] potest *erg.* *L*

inter se et $B$ et quantum tendat aerem supra se seu inter se et $A$. Ponatur delabi per altitudinem pedis seu ex *cd* in *cc-dd* manifestum est aerem superiorem in *Ac* spatio unius pedis initio comprehensum, nunc implere debere spatium *A-cc* pedum duorum, ac proinde esse duplo dilatatiorem.[5] Contra aerem inferiorem in *dB* spatio quatuor pedum initio comprehensum, nunc comprehendi tantum spatio *dd-B* pedum trium. Est ergo tensio ante descensum ad tensionem post descensum ut 1. ad 2. compressio illa ad hanc, ut 3. ad 4. His ita notatis aperiatur Tubus *AB* utrinque, et sublata ita omni compressione ac tensione, aereque in statum ordinarium remisso, Mercurius ponatur in loco *cc-dd* (cum antea positus fuerit in loco *cd*). Tubus iterum utrinque claudatur erigaturque: altitudo descensus futu-

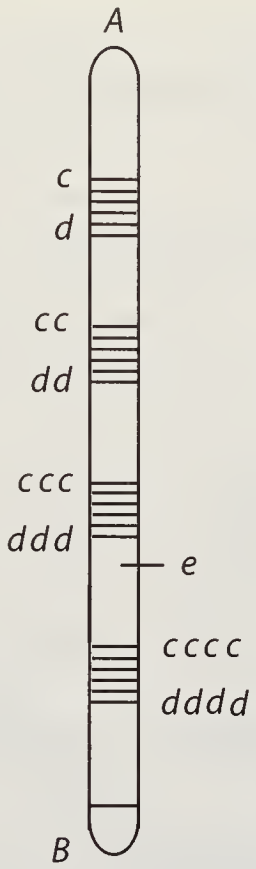
[5] *In der rechten Spalte:* NB. Nova immittenda. NB. Baroscopium in quo Embolus Elaterio moveatur etiam sursum invita aeris gravitate. Experiendum in diversis gradibus. Experiendum in Camera clausa seu vase clauso exiguo. An differentia altitudinis in aere libero? Hinc differentia inter liberum et clausum in aere libero inseratur summo Tubo aer diversae magnitudinis ad explorandam diversitatem detrahendo aperiat continue foramen Mercurii aut detrahat vesicam Embolumque videndum an fatigetur descensus quia tensio nulla. Addatur longitudini totius tubi, posita tensione falsum semper descendere ad idem punctum. An in ipso aere externo funiculus seu tensio.

1 *A.* *(1)* Hoc facto Tubus iterum aperiatur *(2)* Ponatur *L* 2 ex *cd* *erg.* *L* 2 superiorem *erg.* *L* 3 *Ac* *(1)* initio comprehensum, unius *(2)* spatio unius pedis initio comprehensum, *L* 4 duplo *(1)* tensionem *(2)* dilatatiorem *L* 4 inferiorem | qui *gestr.* | in *L* 6 tensio *(1)* prior ad posteriorem *(2)* ante [...] descensum *L* 7 compressio *(1)* prior ad posteriorem *(2)* illa ad hanc *L* 10 erigaturque: *(1)* Eventus et *(2)* altitudo *L* 11f. NB. Baroscopium in quo Embolus Elaterio moveatur etiam sursum invita aeris gravitate. *erg.* *L* 13f. An | notabilis *gestr.* | differentia *L*

ra quaestionem nostram infallibili demonstratione terminabit. Compressio ante descensum sit ad compressionem post descensum ut 3. ad 4. Quia spatia [111 r°] sunt ut 4. ad 3. Nulla tensionis ratione habita seu etsi priori non concordet, ante enim ex uno pede fiebant duo, nunc ex duobus pedibus supra Mercurium fiunt $\frac{11}{4}$. Tota enim tubi capacitas (demto loco a Mercurio repleto) est 5 pedum seu $\frac{20}{4}$ a quibus demtis $\frac{9}{4}$. manent $\frac{11}{4}$. delabetur ergo Mercurius ex *cc-dd* in *ccc-ddd* ita ut spatium *ddd-B* sit $\frac{9}{4}$. *A-ccc* sit $\frac{11}{4}$.

Sin vero tensio sola aeri violenta est, compressio non nisi per accidens, quatenus sequitur tensionem, tunc tensionis augmentum idem proportione quod superiore casu, esse debet. Fuerat scilicet spatium sequens prioris duplum, seu tensio ante lapsum dimidia spatii post lapsum ab eodem aere occupati, ergo et nunc aer *A-cc* qui occupati pedes duos ante lapsum debet occupare pedes quatuor post lapsum, et proinde Mercurius labetur ex *cc-dd* in *cccc-dddd*.

1 demonstratione *(1)* determinabit *(2)* terminabit. *L* 1f. terminabit. *(1)* Nam si *(a)* tensio *(b)* sola compressio *(aa)* violenta est *(bb)* aeri | per se *erg.* | violenta est, tensio vero non nisi per accidens quatenus sequitur compressionem, sequitur eandem fore compressionem nunc, quam ante, eadem enim est vis premens, ac proinde aer in spatio *dd-B* trium pedum, redigetur in spatium $\frac{9}{4}$ pedum *(aaa)* quod est ad prius *(bbb)* seu compressio, (quae est in reciproca spatiorum ratione) *(aaaa)* erit ut ante ad priorem seu statum natura *(bbbb)* erit quemadmodum ante; ut scilicet status ante sint ut 4 ad 3. *(2)* Compressio *(a)* prior ad posteriorem *(b)* ante [...] 4. *L* 5 tubi *(1)* vacuitas est *(2)* capacitas [...] est *L* 9 tensionis *(1)* gradus idem qu *(2)* augmentum idem | proportione *erg.* | quod *L* 12 ante lapsum *erg.* *L*




*[Fig. 12]*

Sin et Tensio et compressio aeri violenta est, conabitur utraque retinere gradum mutationis priorem. Ergo cum ante lapsum $\frac{11}{4}$ ped. occupentur ab aere superiore, et $\frac{9}{4}$ ab aere inferiore; post lapsum $(\frac{88}{16})\frac{22}{4}$ ab aere superiore et $\frac{27}{16}$ ab inferiore tenebuntur. Erunt in summa

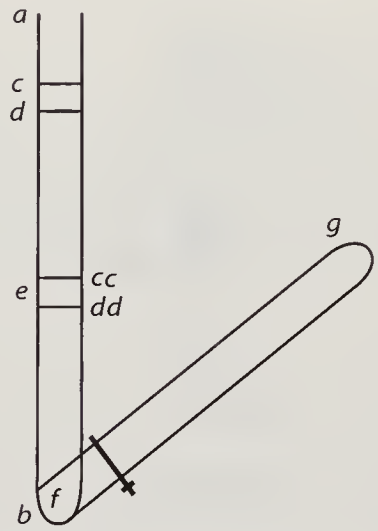
$$\begin{array}{c} \not 43 \\ \not 11\not 5 \\ \not 16 \end{array} \quad f \quad 7\frac{3}{16}$$

2 Ergo *(1)* ex 2 ped *(2)* cum ante lapsum $\frac{11}{4}$ ped. *L*

pedum, cum debeant esse [5], supputetur ergo in regula trium $\frac{115}{16}$ dant $\begin{cases} \frac{88}{16} \\ \frac{27}{16} \end{cases}$

quid dant 5 seu $\frac{20}{16}$ $115 - 88 - 5$ $\overset{1}{\not 29}$

$23 - 88 - 1$ $f$ $\overset{\not 88}{\not 23}$ $f$ $3\frac{19}{23}$.




*[Fig. 13]*

Esto Tubus *ab* supra apertus in quo Merc. *cd* descendens premit aerem *db* comprimitque ad certum usque gradum v. g. aerem spatii *db* in spatium dimidium *eb* in tubum *ab* inseratur? Tubus *bg* tantae capacitatis quanta *db* Epistomioque aperto detur communicatio, dividetur compressio per totum *ebg*. Nam aer in *d-b* occupat spatium dimidium prioris, et *fg* occupatum spatium aequale priori. Sunt

1 5 *erg. Hrsg.* 4–6 $3\frac{19}{23}$. *(1)* Nam si sola compressio aeri violenta est non etiam tensio, *(2)* Esto *L* 6 supra apertus *erg. L* 7f. in *(1)* aerem spatii dimidii *eb* connectatur Tubo *(2)* spatium dimidium *eb* in tubum *L* 8 tantae *(1)* longitudinis *(2)* capacitatis *L* 10 spatium *(1)* duplum *(2)* dimidium *L*

corpora 2. et spatia $1\frac{1}{2}$. seu corpora 4. spatia 3. distributa ergo aequaliter compressione semper quatuor partes aeris occupabunt tres loci v. g. quatuor decimae partes aeris totius occupabunt tres decimas partes loci. Quaeritur an ob apertum Epistomium in *b* Mercurius sit ultra descensurus quod negatur, est enim eadem in toto quantitas compressionis quae ante seu resistitur [111 v°] ei ab eodem aere a quo ante resistebatur, etsi per spatium latius disperso. Ergo in caeterum novi spatii aerem nihil potest, cum vis ejus omnis jam a priore aere contraponderetur. Claudatur Epistomium, profundius descendet Mercurius quia minus aeris ei nunc resistit. Est enim *eb* aer residuus sub Mercurio non amplius aequalis aeri *fg* ut erat initio cum Epistomium primum aperiretur, sed erit pars ejus dimidia seu pars tertia totius aeris qui implevit *db-fg* cum antea fuerit pars dimidia. Erit ergo pars una et dimidia aeris comprehendentis spatium duplum. Ecce ergo spatium dimidiatum, at corpus non duplicatum. Spatia sunt ut 2. ad 1. corpora ut 1 ad $1\frac{1}{2}$. Jam quicquid comprimere potest corpus ut 1. ad spatium dimidium prioris, id comprimere poterit corpus $1\frac{1}{2}$ in spatium quod sit ad prius ut est 1 ad $1\frac{1}{2}$ descendet ergo ☿ per quartam partem spatii *eb* sed aperto Epistomio rursus ascendet, idque continua reciprocatione, quae mira videbitur intuenti, nec ratio facile a quovis divinabitur. Quanto autem major est Tubus

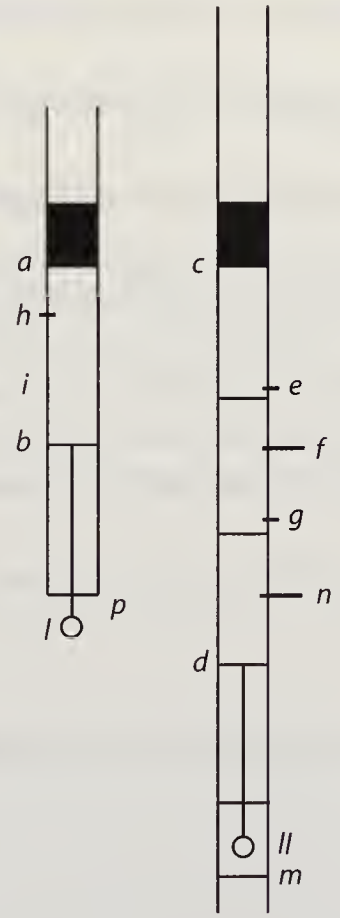
1 $1\frac{1}{2}$. *(1)* Ergo ut sit aequalitas *(2)* seu *L* 4 Epistomium *(1)* *bg* in *f* *(2)* in *b* *L* 4f. descensurus *(1)* . Et negatur, est enim eadem in toto quantitas compressionis quam ante. Et demonstratio haec est, ponatur descendere longius *(2)* quod [...] resistitur *L* 9 minus *(1)* Mercurii *streicht Hrsg.* *(2)* aeris *L* 9 *eb* *erg.* *L* 9 residuus *(1)* e *(2)* in *(3)* sub *L* 9 Mercurio | *eb* *erg. u.* *gestr.* | non *L* 9f. amplius *(1)* dimidium aeris *efg* vel quod idem (posito *db* et *fg* esse aeque longum *(2)* aequalis aeri *fg* *L* 11 dimidia *(1)* jam eadem vis quae potest *(2)* seu *L* 15 dimidium prioris *gestr. und wieder gültig gemacht* *L*

alter [*gf*] tanto plus clauso rursus Epistomio descendet Mercurius, et si Tubus [*gf*] maximus ad altitudinem usque atmosphaerae assurgens fingatur, tantundem ad sensum descendet Mercurius vice secunda quantum prima, modo scilicet pondus ejus alioquin ponderi atmosphaerae praevaleat, seu modo sit numero pollicum praescripto major.

Methodus generalis ex his patet computandi compressiones tensionesque. Data esse debet vis comprimens, seu quantum scilicet spatii res Elastica data antea occupaverit libera, et nunc occupet compressa; data etiam esse debet rei novae comprimendae tendendaeque, de qua eventum calculare volumus, vis resistens, seu quantum spatii occupet libera; restat investigandum quantum occupare debeat compressa. Exempli causa vis data compressit aerem datum naturaliter spatium duorum pedum implentem, in spatium unius pedis, quaeritur vis eadem aerem unius pedis spatium implentem, in quod spatium comprimet? Respondetur in spatium quartae pedis. Non tantum in spatium dimidii ejus. Quia dimidium ejus potentiae sufficit ad comprimendum in spatium dimidii pedis, ut patet cum duplum ejus in spatium unius pedis se toto, ergo dimidium ejus in spatium dimidii pedis se dimidio compressit. [112 r°] Ex his intelligi potest, si scimus quantum potentia data comprimere possit corpus quoddam datum, et quaeritur quantum comprimere possit aliud datum cujus ratio cognita est ad prius datum; tunc ita procedendum: determinetur quantum utrumque corpus impleat spatii in statu naturali: Quod si jam secundum minus spatii naturaliter occupat quam primum, tunc sumatur pars primi v. g. dimidia aequale spatium occupans, ac proinde si homogenea sunt corpora, ut suppono (nam si heterogenea ut aer et lana, calculo ad homogeneitatem redigenda sunt) aequalis secundo. Cumque totum primi,

1 *bf L ändert Hrsg.* 1 *bf L ändert Hrsg.* 1f. [*gf*] *(1)* sit maximus, tota scilicet Atmosphaera seu aer liber clauso al *(2)* maximus ad altitudinem usque atmosphaerae *L* 4 atmosphaerae *(1)* praeponderet. *(2)* praevaleat, *L* 7 seu *(1)* magnitudo rei Elasticae, *(2)* quantum scilicet spatii res Elastica *L* 10 investigandum *erg. L* 11 compressa. *(1)* Sumatur ejus pars aequalis parti tensi corpori *(2)* Exempli causa *L* 14f. pedis. *(1)* Quia vis *(2)* Non [...] potentiae *L* 20 procedendum: *(1)* cogitentur quantum *(2)* exploretur *(3)* determinetur quantum *L* 21 naturaliter *erg. L* 22 pars *(1)* secundi aequalis *(2)* primi v. g. dimidia aequale *L*

compressum sit in spatium cognitum, cognoscetur etiam in quantum spatium compressa sit dicta pars primi, dimidia scilicet in spatium, quod ita est ad totum spatium ut ipsa pars est ad totum suum corpus, nempe primum seu in spatii partem dimidiam a parte potentiae eandem quoque ad totam potentiam rationem servante, seu dimidia. Jam cum secundum corpus non sit nisi tantundem, comprimetur et ipsum a parte dicta potentiae in idem spatium, s e d prioris spatii dimidium. Ergo a dupla potentia comprimetur in spatium quadruplum. Hinc compressiones erunt in duplicata corporum ratione.




*[Fig. 14]*

3 pars *erg.* *L* 3 suum *erg.* *L* 3–5 | seu in *(1)* spatium dimidium *(2)* spatii partem dimidiam *erg.* | a [...] dimidia *erg.* *L* 6 a *(1)* vi data *(2)* parte dicta potentiae *L*

T h e o r e m a : Si duo Elastica (id est tendibilia aut comprimibilia) homogenea eandem vim perferunt, effectus seu spatia in quae comprimuntur sunt in duplicata ratione spatiorum, quae vi nulla adhibita ab ipsis implentur. Sunto duo corpora Elastica homogenea (ut duo aeres) naturaliter implentia hoc spatium *ab* illud spatium *cd* quae sunt, ut lineae *ab* $(\frac{1}{2})$ et *cd* (1) cum spatia supponam aequalis crassitiei ac proinde ut altitudines.[6] Pondera duo *a* et *c* comprimentia, aequalia (unum quodque 2 librarum), et pondus *c* (2 lib.) comprimat corpus *cd* (2) in spatium *de* $(\frac{1}{3})$ ajo corpus *ab* compressum iri ab eodem pondere in spatium *bi* $(\frac{1}{4})$ quod sit ad spatium *de* (1) ut est quadratum *ab* (1) ad quadratum *cd* (4). Demonstratio haec est: Sumatur in corpore *cd* pars *cf* $(\frac{1}{2})$ aequalis corpori *ab* $(\frac{1}{2})$, cujus eadem erit ratio ad *cd* (1) quae est *ab* $(\frac{1}{2})$ ad *cd* (1) compressione totius *cd* (1) facta in spatium *ed* $(\frac{2}{3})$ pars *cf* $(\frac{1}{2})$ compressa est necessario in spatium *eg* $(\frac{1}{3})$ cujus eadem est ratio ad totum spatium compressionis *ed* $(\frac{2}{3})$ quae fuit ante spatii *cf* $(\frac{1}{2})$ ad totum spatium naturale *cd* (1). Compressa autem

[6] *Rechts neben der Zeichnung*: Zwey tubi sollen gleicher weite und die beyden ☿ gleich hoch seyn.

1f. Si *(1)* duo corpora Elastica *(2)* duae partes *(3)* duo Elastica *(a)* homogenea *(b)* (id [...] homogenea *L* 2 seu spatia in quae comprimuntur *erg. L* 4 homogenea [...] implentia *(1)* aliud spatium *(2)* hoc *erg. L* 5f. (1) *(1)* aequalis scilicet *(2)* cum spatia supponam aequalis *L* 7 (unum quodque 2 librarum) *erg. L* 10 *cf* $(\frac{1}{2})$ *erg. L* 10f. *ab* | $(\frac{1}{2})$ *erg.* | , cujus *L* 13 totum | novum *gestr.* | spatium *L*

est haec pars $(\frac{1}{2})$ quae antea implebat spatium *cf* $(\frac{1}{2})$ in spatium *eg* $(\frac{1}{2})$ non tota potentia ponderis *c* (2 lib.) sed ejus parte tantum. Quia idem pondus *c* (2 lib.) etiam reliquam totius corporis *cd* (1) partem, nempe *fd* $(\frac{1}{2})$ in spatium *gd* $(\frac{1}{2})$ compressit. Compressa est ergo pars *cf* in spatium *eg* a parte potentiae sibi proportionali, seu quae ita sit ad totam potentiam, ut ipsa pars *cf* est ad totam *cd* seu ut spatium *cf* vel *eg* est ad spatium *cd* vel *ed* (seu ut $\frac{1}{2}$ ad 1) ergo corpus *ab* $(\frac{1}{2})$ ab eadem vi (1 lib.), parte scilicet potentiae proportionali in spatium *bh* $(\frac{1}{2})$ aequale spatio *eg* $(\frac{1}{3})$ comprimetur. [112 v°] Sed quia vis tota ponderis *c* (2 librarum) ipsi *ab* incumbit cum contra non nisi ejus dimidia incubuerit corpori *cf* ideo duplo amplius comprimetur corpus minus *ab*, quam comprimitur pars ei aequalis *cf* in majore seu in spatium dimidium. Comprimitur autem *cf* in spatium *ef* quod est dimidium spatii *ed* in quod comprimitur solum corpus *ed*. Ideo *ab* dimidium corporis *cd* comprimitur in dimidium dimidii, seu in quartam partem spatii in quod comprimitur corpus *cd*. Quod autem in exemplo dicitur in

1 est *(1)* corpus qu *(2)* haec pars *L* 2 tota *(1)* vi *(2)* potentia *L* 2 (2 lib.) *erg. L* 2f. (2 lib.) *erg. L* 4 $(\frac{1}{2})$ *erg. L* 4 parte *(1)* sibi *(2)* potentiae sibi *L* 7 (1 lib.) *erg. L* 8–11 comprimetur. *(1)* Sed quia vis ipsi *(a)* incumbens est majo *(b)* *ab* incumbens est tanto major vi *(2)* Sed [...] comprimetur *(a)* quam pars *(b)* corpus minus | *ab* *erg.* | , quam [...] majore *L* 11 seu in spatium dimidium *erg. L* 12 *ef* *erg. L* 12 est *(1)* tertia pars *(2)* dimidium *(a)* duplo minus quam spatium *(b)* spatii *L* 13 Ideo *(1)* *ab* comprimitur *(2)* *ab* dimidium corporis *cd* comprimitur *L*

dimidium, id parte ex ratiocinatione esse generaliter in ratione quae est *ab* ad *cd*. Erit ergo pro dimidio dimidii substituenda ratio *ab* ad *cd* duplicata, q. e. d.

Si duo Corpora Elastica non comprimenda sed tendenda sint, calculus ita inibitur: Eadem corpora *ab* et *cd* in statu non tenso nunc constituta, tendenda sunt eadem vi, ut pondere appenso aequali *l* vel *ll*. Ponamus corpus *cd* a pondere appenso *ll* ita tendi posse, ut cum antea occupavit spatium *cd* quod est ut 1. nunc occupet spatium *cm* quod est ut $\frac{3}{2}$. Pars ergo *cf* corpori *ab* aequalis implebit itidem spatium *cn* quod sit similiter ad prius *cf* ut 3 ad 2 et ad spatium a toto implendum ut 1. ad 2. Nec nisi vi ponderis *ll* dimidia tendetur, cum reliqua pars ponderis reliquam corporis *cd* nempe *fd* in spatium proportionale (hoc loco aequale) *nm* tendat. Ergo corpus minus *ab* aequale parti *cf* itidem dimidio pondere *l* tendetur in spatium *ap* aequale spatio *cn* in dimidium spatii *cm* a toto *cd* seu corpore majore occupandi.

Quia vero dimidio tantum pondere *l* tenditur ad dimidium spatium corporis majoris, ideo integro tendetur ad duplum dimidii, seu aequale pro dimidio, substituenda in genere ratio minoris ad majus, divisa per se ipsam, ut tertia pars tripli seu triplum tertiae partis, id est semper idem. Ita demonstrata est proposi-

2 substituenda *erg.* *L* 2 duplicata, *(1)* seu *(2)* q. e. d. *L* 2f. d. *(1)* Coroll. Hinc si corpus *(a)* unum *(b)* aliquod jam sit compressum ad mensurandam novam compressionem seu augmentum comprimentis, auferendum est quantum jam compressum est *(2)* Si [...] sint, *L* 4 *cd* *(1)* ex statu naturali in quo *(2)* in statu *(a)* libero *(b)* non tenso nunc *L* 7 *cf* *(1)* parti *(2)* corpori *L* 8 itidem *(1)* partem quae sit *(2)* spatium *cn* quod sit *L* 8f. et [...] 2. *erg.* *L* 9 2. *(1)* Ergo *(2)* Nec nisi *L* 10 pars ponderis *erg.* *L* 10 *cd* *(1)* dimidium *(a)* in idem spatium *(b)* spatium proportionale nempe *(2)* nempe *fd* in spatium proportionale *L* 11f. corpus *(1)* *ab* *(2)* minus [...] *l* *L* 12 *cn* *(1)* a ponderis seu *(2)* in dimidium *L* 13f. occupandi. *(1)* At dimidio tantum pondere *(2)* Quia vero dimidio tantum pondere | *l* *erg.* | *L* 14 dimidium *(1)* spatii *(2)* spatium corporis *L* 17 idem. *(1)* Hinc demonstratio *(2)* Ita demonstrata *L* 17–S. 413.1 propositio *(1)* omnium quas *(2)* παραδοξοτάτη *L*

tio παραδοξοτάτη duo corpora homogenea tendibilia sed non tensa majus minusve ab eadem vi tensum iri in spatium idem.

## 47. ZU LETTRE À M. CHOUET
[Frühjahr 1673]

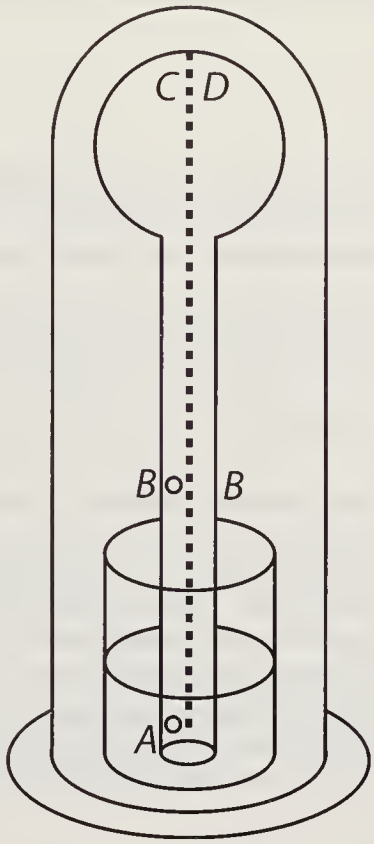
**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien und Unterstreichungen im *Brief Huets an Chouet* vom März 1673: Leibn. Marg. 105.

**Datierungsgründe**: Der Brief trägt das Datum März 1673

[p. 6] [...] Car, comme celuy-cy ne commence à jouër, que quand l'eau de sa jambe exterieure a plus de hauteur (son poids estant alors plus grand, l'emporte par dessus l'autre) il arriva de même dans cette experience de l'eau purgée, qu'une petite bulle, qui se forma au bas du col de la phiole, par exemple en A, ne fit que monter le long du col de la phiole, jusques à ce qu'elle fust parvenuë à la hauteur d'un pouce au dessus du niveau de l'eau du verre; comme à la ligne BB, laquelle étoit un peu au dessus du lieu où l'air, resté dans le recipient, pouvoit soûtenir l'eau. La colomne AC et la colomne BD avoient jusques là combattu par leur poids, [p. 7] comme font toutes les liqueurs; car elles étoient également pressées en haut par toute la force de la matiere subtile qui étoit, d'un costé[1] dans la bulle, et de l'autre[2] dans le recipient; mais comme il ne faut conter la hauteur de la colomne BD que depuis B, puis que ce qui étoit plus bas étoit soutenu par l'air, la colomne AC[3] étoit toûjours la plus haute; et il faut croire qu'elle l'emportoit par son poids, le matras pourtant ne se vuidoit pas encore pour cela,[4] parce qu'il ne pouvoit venir que de l'eau du costé de BD, et la bulle cependant montoit, comme font tous les corps plus legers que l'eau.

---

[1] *Leibniz unterstreicht*: d'un costé
[2] *Leibniz unterstreicht*: de l'autre.
*Am Rand auf beide vorausgehenden Unterstreichungen bezogen*: inaequales sunt
[3] *Am Rand*: imo c'est le même avec *ABC*
[4] *Am Rand*: non capio




*[Fig. 1]* [5]

[5] *Zur Zeichnung*: Statim ab initio quando bulla est in $A$ major erit pressio ab $A$ versus $C$ quam a $B$ versus $D$, nam illic est materiae subtilis in recipiente et bulla, hic ejus e recipiente tantum. Statim ergo deberet elevare columnam $AB$.

2 est *(1)* aeris in reci *(2)* materiae subtilis in recipiente *L* 3 hic *(1)* in bulla *(2)* ejus e recipiente *L*

# 48. SUR LES PHÉNOMÈNES DE L'ATTACHEMENT DES CORPS DANS LE VIDE
[Frühjahr 1673]

Bei den folgenden Stücken handelt es sich um eine Systematisierung der Leibniz'schen Untersuchungen zu Problemen der Vakuumphysik. In ihrem Zentrum stehen die Experimente mit Adhäsionsplatten sowie Huygens' Beobachtung von Anomalien beim Experimentieren mit einer Torricelli'schen Röhre im Vakuumrezipienten. Leibniz sucht nach einer gemeinsamen Ursache für diese Phänomene und zwar auf dem Hintergrund aller ihm bekannten Vakuumphänomene. Die Phänomene selbst werden hinsichtlich ihrer Konsequenzen untersucht, mit möglichen Entgegnungen konfrontiert und durch neue Experimente detaillierter erschlossen. Den theoretischen Ausgangspunkt der Überlegungen bilden die frühen Ansichten der *Hypothesis physica nova* (*LSB* VI, 2 N. 40) sowie der *Propositiones quaedam physicae* (*LSB* VI, 3 N. 2). Am Ende seiner Überlegungen postuliert Leibniz „une pression differente de celle de l'atmosphere". Letztere verweist auf N. 51, wo Leibniz sich diesen Druck durch ein „mouuement en tous sens" erzeugt denkt. Der Terminus „mouuement en tous sens" ist vermutlich bei Huet entlehnt, der ihn in einem Brief an Chouet verwendet. Auf Leibniz' Exemplar des Briefes vom März 1673 beruht N. 48. Zusammengehörigkeit und Abfolge der Stücke lassen sich aus der mehrfachen Verwendung von Zeichnungen auf Bl. 134 r° und Bl. 135 r° erschließen, die zu diesem Zweck neu durchnummeriert wurden. Die vorliegenden Stücke dürften zeitnah zum Datum des Huet-Briefes entstanden sein. Wir gehen vom Frühjahr 1673 als dem wahrscheinlichsten Entstehungszeitraum aus. Die Datierung wird durch die Wasserzeichen der von Leibniz verwendeten Papiere gestützt.

# $48_1$. CONSÉQUENCE DE L'HYPOTHÈSE GÉNÉRALE PUBLIÉE IL Y A QUELQUE TEMPS, POUR EXPLIQUER LE PHÉNOMÈNE DE L'ATTACHEMENT DANS LE VIDE, OU DANS UNE PLACE DONT L'AIR A ÉTÉ TIRÉ

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 150–151. 1 Bog. 2°. 4 S. zweispaltig. Rechte und linke Sp. vollständig beschrieben. Im oberen Drittel von Bl. 151 r° Flecken, die auf die Rückseite durchschlagen und beidseitig zu geringen Textverlusten führen.

$E^1$ M. L. Alcoba, *G. W. Leibniz: Consequence de l'Hypothese generalle publiée il y a quelque temps, pour expliquer le Phenomene de l'attachement dans le vuide, ou dans une place dont l'air a esté tiré*, in: Studia Leibnitiana, XXVIII (1996) S. 7–16.

$E^2$ M. L. Alcoba, *La ley de continuidad en G. W. Leibniz*, Dissertation Sevilla 1994, S. 342–350.
Cc 2, Nr. 491 B

[150 r°] Consequence de l'Hypothese generalle publiée il y a quelque temps, pour expliquer le phenomene de l'attachement dans le Vuide, ou dans une place dont l'air a esté tiré.

Phenomene 1. Les liqueurs ne s'écoulent pas d'un vase qui est ouuert seulement par un trou si l'experience se fait dans l'air libre comme par exemple si un tuyau de verre ouuert en haut et bouché en bas, rempli d'eau et renversé par apres adroitement, l'eau n'en pourra pas écouler.

Phaen. 2. Pourveu que la hauteur de la liqueur ne soit pas trop augmentée, outre une mesure determinée selon l'espece de la liqueur, car alors il se trouue qu'elles tombent.[1]

[1] *In der rechten Spalte*: Experiences faites: les liqueurs n'écoulent pas d'un tuyau étroit, ouuert par un bout seulement, quoyque il soit renversé. (2) Pourveu que la hauteur de la liqueur ne soit pas trop grande : car il y a des hauteurs determinées selon espece de la liqueur (les plus pesantes n'ayant pas besoin d'une si grande) qui la font tomber comme l'eau a besoin environ de 30 pieds, le Mercure de 27. pouces de hauteur.

3f. tiré. *(1)* Il a esté observé par *(a)* Messieurs Boyle, Huygens et Guericke *(b)* Mons. Hugens dans l'air libre *(2)* Phenomene 1. *L* 4 ne *(1)* sortent *(2)* s'écoulent *L* 4 pas *(1)* regulierement | dans *(1)* l'air *(2)* la liqueur *erg. u. gestr.* | *(2)* d'un *L* 4 d'un *(1)* tuyau *(2)* vase *L* 5 seulement *(1)* par le bout *(2)* par un trou *L* 5–7 trou *(1)* en *(a)* bas *(b)* un petit endroit comme | par exemple *erg.* | d'un tuyau de verre bouché en haut, et ouuert en bas *(2)* si [...] verre *(a)* soit ouuert d'une co *(b)* ouuert [...] écouler *L* 8 que *(1)* leur hauteur *(2)* la hauteur de la liqueur *L* 8f. pas *(1)* augmentée, jusques à une *(2)* trop augmentée, outre une *L* 9f. alors *(1)* on a observé *(2)* il se trouue *L* 12 seulement, *(1)* de quelle maniere, *(2)* quoyque *L*

P h e n o m . 3. On a pourtant observé le Tuyau estant mis dans un Recipient, dont l'air estoit tiré avec la pompe de Mons. Guericke, que la liqueur s'écouloit, comme s'il y avoit un trou dans le haut du tuyau.

P h a e n o m . 4. Mais comme l'eau, ou quelque autre liqueur ayant demeuré longtemps dans le vuide se purge de l'air ou s'épuise de la matiere propre à produir l'air, en faisant continuellement des petites bulles; il est arrivé enfin comme on se servoit de cette même eau purgée dans le dit tuyau, elle ne s'écouloit pas: quoyque l'experience estant faite dans le vuide il y avoit qui luy resistoit.

P h a e n o m . 5. Neantmoins elle avoit receu un choc, ou quand une nouuelle bulle d'air qui estoit engendrée au fond de l'eau, ou qu'on avoit fait entrer estoit montée à une certaine hauteur du tuyau, alors la liqueur se détachoit, et tomboit à l'ordinaire.

P h a e n o m . 6. Cette hauteur est justement la même avec celle dont par apres la liqueur (apres estre tombée à l'ordinaire) demeure encor suspendüe.

P h a e n o m . 7. Le même arrive avec le Mercure hors du Recipient. Car comme l'eau ordinaire bien que d'une petite pesanteur tombe dans le Recipient épuisé, parce que l'obstacle de l'air en est osté, de même le Mercure ordinaire tombe dans l'air libre, parce que sa pesanteur est grande. Mais comme le Mer-

1–3 observé *(1)* que dans un vase, dont on a tiré l'air avec la pompe de Mons. Guericke, la liqueur écoule *(2)* un Recipient *(a)* fermé *(b)* bien bouché *(c)* dont la liqueur s'écoule, sitost qu'on *(3)* que le vase ou *(4)* le Tuyau | | renversé *gestr.* | estant *erg.* | mis [...] s'écouloit *L* 5f. l'air *(1)* en tenant *(2)* ou s'épuise de la matiere *(a)* d'engendrer *(b)* propre à produir l'air, en faisant *L* 7 dit *erg. L* 9 5. *(1)* Sinon quand *(2)* Neantmoins *L* 10 engendrée *(1)* dans l'eau *(2)* au [...] entrer *L* 11 tuyau, | car *gestr.* | alors *L* 13f. P h a e n o m . 6. Cette hauteur *(1)* estoit jusque la hauteur à laquelle *(2)* est [...] liqueur *(a)* est *(b)* (apres estre *(aa)* tombée *(bb)* détachée *(cc)* tombée à l'ordinaire) *(aaa)* demeuroit *(bbb)* demeure encor suspendüe. *erg. L* 16 comme *(1)* il *(2)* l'eau *L* 16 ordinaire *erg. L* 16 d'une *(1)* hauteur mediocre *(2)* petite pesanteur *L* 17 épuisé *erg. L* 17 ordinaire *erg. L* 18–S. 419.1 comme *(1)* (par le phaenomene precedant,) l'eau purgée ne tombe pas dans le Recipient, | bien qu'épuisé *erg.* | : de même *(2)* le [...] dans *L*

cure purgée ne tombe pas dans l'air, quoyque sa hauteur soit plus grande qu'à l'ordinaire, et qu'elle aille même jusqu'à 70 pouces, au lieu de 27.

P h a e n o m . 8. Si une liqueur purgée est demeurée longtemps dans le vuide en un certain endroit il faut que le choc soit plus fort pour l'en détacher.

P h a e n o m . 9. On avoit crû, que deux placques bien unies ne se separoient pas à cause de la pression de l'air; mais on a éprouué, que le même attachement se trouue aussi dans le vuide ou Recipient épuisé.

P h a e n o m . 1 0. Le siphon à deux jambes inegales fait son effect aussi bien dans le vuide que dans l'air.

[150 v°] De ces phenomenes on peut tirer premierement[2] ces consequences.

[2] *In der rechten Spalte*: Et, si l'on respond que la pression n'est pas égale, à cause que les parties de la liqueur purgée, qui respondent aux parties continues du verre, entre les pores, ne sont pas pressées de deux costez, et qu'ainsi il y a plus de matiere pressante de l'une que de de l'autre costé, il s'ensuit donc qu'il faut considerer la quantité de l'ouuerture, ou de la matiere subtile qui presse; si cette inégalité est la cause de la suspension. Et par consequent le peu de la matiere, qui se trouue dans la bulle, n'égale pas toute la pression de la matiere subtile vers la surface interieure du verre, de la matiere subtile qui entre librement par l'ouuerture du tuyau en bas. On a donc le choix ou pour [*Satz bricht ab*]

3f. *(1)* P h a e n o m . 8. *(a)* Sinon to *(b)* Quand une bulle d'air s'engendre dans la liqueur, et monte en haut, sitost *(2)* P h a e n o m . [...] endroit *(a)* elle s'en détache plus difficilement par le choc *(b)* il [...] détacher. *erg. L* 5 9. *(1)* Enfin deux placques *(2)* On [...] placques *L* 6 éprouué, *(1)* qu'ils *(2)* que le même attachement *L* 8 inegales *erg. L*

C o n s e q u e n c e 1. Que la crainte du vuide n'y contribue rien. Autrement la difference du Recipient plein ou épuisé, de la liqueur naturelle ou purgée ne changeroit pas les phenomenes.

C o n s e q . 2. Que la resistence de l'air est la cause du phaenom. 1 . comme cela paroist par le phaenomene 2 . et 3 .

C o n s e q . 3. Que l'attachement de deux placques dans le vuide, ne provient ny d'une certaine glüe insensible, ny d'une autre raison, qui se puisse trouuer dans les corps unis mêmes, mais d'une pression exterieure. La raison en est, parce qu'autrement la separation transversale de deux points correspondants, et attachez ensemble dans les placques seroit aussi difficile que la directe: contre le phaenom. 9. car on a trouué que les deux placques glissent aisément l'une [sur] l'autre (même dans le vuide,) pendant qu'elles resistent à la separation perpendiculaire.

1 rien *(1)* icy. *(2)* comme d' autres l'on fait voir assez clairement. *(3)* . Autrement *L* 13 qui *(1)* sont *(a)* purgées *(b)* jointes *(2)* respondent *L* 2f. purgée *(1)* n'y feroit rien *(2)* ne changeroit pas *L* 4 resistence | des placques *erg. u. gestr.* | de *L* 4 1 . | et 2 . *gestr.* | comme *L* 6 de deux placques *erg. L* 7 d' *(1)* un Gluten *(2)* une certaine glüe insensible *L* 8 corps *(1)* mêmes qui sont attachez ensemble *(2)* unis mêmes *L* 8 en *erg. L* 9f. de deux points *(1)* des placques *(2)* correspondants, et attachez ensemble dans les placques *erg. L* 10 seroit *(1)* autant *(2)* aussi *L* 11 placques *(1)* sont | aisément *erg.* | mobiles l'une | sur *gestr.* | *(2)* glissent aisément l'une *L* 12 sur *erg. Hrsg.* 12f. vuide,) *(1)* mais pas aisées à separer perpendiculairement *(2)* pendant [...] perpendiculaire *L*

Conseq. 4. Il s'ensuit donc qu'il reste tousjours[3] quelque matiere dans

[3] *In der rechten Spalte*: Si la liqueur se détache quand la bulle ne touche pas le verre, experience.
Quand on l'éprouvera avec le Mercure, jusqu'à la hauteur possible, sçavoir, si le surplus se détachera seulement, et le reste demeurera suspendu en haut.
Experiences à faire, sur cette matiere avec les deux placques en haut ou le Mercure purgé d'air.
Il faut les placques dans le vuide laisser dans une liqueur comme dans l'eau, pour voir s'il y aura une difference.
Experience à faire, percer le Tuyau dans le vuide, ou le rompre entierement en haut, pour voir, s'il tombera alors, principalement estant demeuré longtemps en repos.
Experience à faire avec les placques percées.
Ob die platten zusamen gestossen werden, wenn sie einander nahe.
Experience, cum antlia suctoria, ob man im vacuo aere purgato pumpen koenne, hoc refutabit gluten. Id item ob man schwehrer pumpe wenn der liquor lange dran gewesen.
Il faut faire l'experience si avec le Mercure purgé d'air le Mercure ne tombe pas devant que la bulle est arrivée à 27 pouces de hauteur.

1 qu'il *(1)* y a *(2)* reste *L* 1 tousjours *(1)* un corps *(2)* quelque matiere *L* 6 placques *(1)* comme *(2)* en haut *L* 8 vuide *(1)* tremper *(2)* laisser *L*

la cavité du Recipient dont on a tiré l'air; qui puisse exercer cette pression sur les deux corps attachez ensemble.

Je ne dis pas pourtant, qu'il y a des pores dans le verre, pour le passage de cette matiere car on peut expliquer tout cela par la seule propagation des pressions, laquelle passe partout jusqu' à l'indefini.

C o n s e q . 5. Enfin il faut aussi que cette pression se fasse par un mouuement, ou par un effort; d'une matiere moins grossiere que l'air sensible. Il reste à present de rendre raison de la maniere de cette pression par une Hypothese.

[151 r°] C o n s e q . 6. On pourroit bien expliquer l e p h a e n o m e n e 9. ou l'attachement de deux placques dans le vuide, par une liqueur ou matiere fluide

1 Recipient *(1)* épuisé *(2)* dont on a tiré l'air *L* 1 l'air; *(1)* pour pouuoir *(2)* qui puisse *L* 2f. ensemble. | C o n s e q . 5. *gestr.* | Je *L* 3f. verre, *(1)* ny de *(2)* puisque *(3)* pour [...] car *L* 5 jusqu' *erg. L* 5–8 l'indefini. *(1)* C o n s e q . 5. Il faut aussi que la pression *(a)* dans *(b)* de cette matiere ne soit plus forte que celle de l'air, car autrement la placque ne tomberoit pas, ayant surmonté la colomne de l'air contre le calcul. Et neantmoins elle semble estre plus forte, à cause qu'elle soustient le Mercure à une *(aa)* plus grande hauteur *(bb)* hauteur outre le double de l'ordinaire. Outre le double dis je, pour ne dire pas *(aaa)* que ceux *(bbb)* ce d *(ccc)* qu'il suffisse de joindre ces deux pressions ensemble. Mais il faut examiner la pression des placques: car peut estre qu'il y a deux pressions, et qu'il y faut plus de force que pour surmonter l'air, comme avec le Mercure purgé. *(2)* C o n s e q . 5. Enfin il faut | aussi *erg.* | que [...] effort; *(a)* pour le mouuement, *(b)* d'une matiere *(aa)* plus subtile *(bb)* moins [...] Hypothese. *L* 8–S. 423.1 Hypothese. *(1)* C o n s e q u . 6. J'ose | même *gestr.* | dire, d'avantage que le phenomene 7. | (et par consequent les autres non plus) *erg.* | ne peut pas estre expliqué par un mouuement d'une matiere subtile, mais seulement par un effort compensé *(a)* et insensible, sans *(b)* comme est celuy de | l'adversaire *erg. u. gestr.* |l'atmosphaere sur nous, ou de la coulomne de la mer sur les plongeurs: dont on ne s'appercoit pas, sinon quand on leur donne *(2)* C o n s e q . [...] expliquer | l e p h a e n o m e n e 9 . ou *erg.* | l'attachement [...] liqueur | ou matiere fluide *erg.* | dans [...] sens; *L*

dans laquelle on suppose un mouuement en tous sens; dont les vagues frappent les superficies exterieures des placques:

Mais on aura de la peine d'expliquer par ce mouuement d'une matiere subtile en tous sens le phaenomene de la liqueur purgée d'air. Car le mouuement de cette matiere subtile continuera, même quand il y aura de l'air engendré dans la liqueur, et comme il est capable de presser la liqueur vers la surface du verre, malgré sa pesanteur, il sera aussi capable d'empecher qu'une petite bulle d'air se mette entre

2f. placques: *(1)* pourveu que ces placques *(a)* ne soient pas fort *(b)* soient moins poreuses, que solides car | autrement *erg.* | la liqueur passant par les pores frapperoit les interieures aussi. *(2)* Mais *L* 3 d'une *(1)* liqueur *(2)* matiere subtile *L* 4f. cette *(1)* liqueur *(2)* matiere subtile *L* 5 continuera *(1)* ces *(2)* ses coups, qu *(3)* , même *L* 6f. il *(1)* a *(2)* suffit de so *(3)* esté assez fort à soûtenir les liqueurs, il sera aussi assez fort à empe *(4)* est [...] aussi *(a)* assez fort pour *(b)* capable d'empecher *L*

deux, et se dilate comme nous voyons qu'elle fait.[4] Et il ne suffit pas de dire, que

---

[4] *In der rechten Spalte*: Comme nous l'experimentons dans l'air, dont le mouuement n'est pas en tous sens, et dans lequel il n'y a point de vagues, pour cet effect quoque l'effort soit en tous sens, que si l'on explique le mouuement en tous sens de cette façon par un simple effort, l'approuue entierement, et je m'en servira, par apres moy même. Mais je crois de n'avoir pas besoin d'un autre que celuy de l'air, dont nous sommes persuadez partout d'experiences, sans employer une matiere purement supposée, qui passe par les pores du verre.
Je crois même que l'Hypothese du mouuement en tous sens de la matiere lequel passant les pores du verre (pour y remplir la place quand on tire l'air) renfermé dans la petite bulle soit capable d'égaler tous les autres coups de la même matiere, se combatte elle même car s'il y a des pores, le dit mouuement en tous sens, passant par le verre fera tomber la liqueur purgée qui est suspendüe dans le tuyau, à cause que la liqueur suspendüe est pressée de deux costez comme cela arrive, quand on donne l'entrée à l'air perçant en haut le tuyau de Torricelli.

2 *(1)* La masse *(2)* Il restera pourtant cette difficulté *(3)* Comme nous *L* 3f. et [...] effect *erg. L* 5 par un simple effort *erg. L* 7f. sans *(1)* avoir besoin d'un *(2)* employer une *L* 8f. verre. *(1)* Mais si *(2)* Je crois *L* 9 l'Hypothese *(1)* de ceux qui supposeront *(a)* une matiere subtile mü *(b)* le mouuement en *(c)* que le mouuement *(2)* du mouuement en *L* 9f. la *(1)* liqueur qui passe *(2)* matiere lequel passant *L* 11 d'égaler *(1)* le reste *(2)* tous les autres *L* 11f. coups *(1)* que la même liqueur recoit par dehors, et qui la pressent vers la superficie interieure du verre *(2)* de [...] combatte *L* 12–14 pores, *(1)* la matiere pressante pressera *(2)* le [...] pressée *L* 15 donne l' *(1)* ouuerture *(2)* entrée [...] tuyau *L*

cette matiere subtile, trouuant de la place dans la bulle, frappe ainsi la liqueur suspendüe de deux costez, et la repousse autant qu'il l'a poussé vers le verre. Car sans insister sur ce que même cette pression empechera la generation de la bulle, et surtout, qu'elle ne suffrira pas que la bulle se place entre la liqueur et la surface interieure du verre; il faut considerer que le peu de coups du mouuement en tous sens de la matiere subtile insinuée dans une petite bulle, ne peut pas égaler ny détruire tous les autres que la liqueur recoit de tous costez, et par lesquels elle est poussée vers la surface interieure du verre. Et il faut remarquer, qu'il y a en cela une grande difference, entre la pression universelle d'une Masse, comme est celle de l'Atmosphere, et entre la pression du mouuement d'une liqueur en tous sens. Car la pression universelle est égalle, quoyqu'elle trouue seulement un petit passage, comme nous voyons, que le Mercure suspendu dans le tuyau de Torricelli tombe si l'on perce le haut du tuyau avec une épingle. Parce que la Masse a un effort general de partager également les forces partout. Mais le mouuement d'une liqueur en tous sens, est particulier à chaque partie de la masse si ce n'est pas un effort comme celuy de la force elastique, de l'air.

Conseq. 7. Il semble qu'on peut tirer de ces phaenomenes ensemble une observation generalle, sçavoir que la Nature tache d'empecher la discontinuation des corps sensibles. Car même dans le vuide où il n'y a point de corps sensible, deux corps solides ne se separent pas, aisément, comme on voit par le phaenomene 9. des placques; ny deux liquides, par le phaenomene 10. du siphon à jambes inégales; ny un solide d'un liquide, par les

1 frappe *(1)* aussi *(2)* ainsi *L* 2 repousse *(1)* ainsi *(2)* autant *L* 3 même *(1)* la bulle n'aura pas le pouu *(2)* cette pression empechera *L* 5f. du [...] insinuée *erg. L* 6f. ny détruire *erg. L* 8 vers *(1)* le verre *(2)* la surface interieure du verre *L* 8–16 Et [...] égalle, *(1)* quoyque l'entrée d'elle partout *(2)* quoyqu'elle *(a)* aye seulement une petite ouverture *(b)* trouue [...] elastique, *(aa)* qui est asseurement en tous sens, mais qui provient d'un *(aaa)* mouuement universel de toute *(bbb)* mouvement ou effort universel *(bb)* de l'air. *erg. L* 17f. une *(1)* Regle *(2)* observation *L* 20 sensible, *(1)* il fau *(2)* en observe qu *(3)* deux corps solides | bien *erg. u. gestr.* | ne se separent pas *L* 21 placques; *(1)* de même *(2)* ny *L*

phaenomenes 5. et 7. de la liqueur purgée d'air. [151 v°] Mais sitost qu'un corps sensible, qui se peut étendre ou prendre un plus grand volume, est interposé, alors cet attachement cesse, et les corps attachez se separent, parce que toute la place entre deux peut estre remplie par l'air qui s'étend pour cet effect.

Partant celuy qui rendroit raison de cette regle, ou de cette loix de la Nature rendroit raison en même temps de tous ces phenomenes.

Pour rendre raison d'un phenomene de la nature il faut tousjours tacher [de] l'expliquer par d'autres phenomenes et se garder des hypotheses autant qu'il est possible pour cet effect. J'ay taché de rendre raison de tous les effects de la nature (au moins en gros) sans me servir d'une Hypothese, ou d'un autre principe, que de ce phenomene incontestable, du mouuement de la lumiere du soleil à l'entour de la terre dans l'equateur et dans les cercles parallels à l'equateur: dont je tire la consequence d'un autre mouuement, vers les poles par les meridiens, parce que la matiere plus grossiere que celle de la lumiere, mais moins grossiere que les corps sensibles estant rejettés de l'equateur et paralleles par le mouuement de la lumiere, et ne pouuant pas aller vers le centre à cause des corps plus grossiers, et chassées vers les poles.

Car la lumiere par sa rapidité, tache ou de dissiper ou de rejetter tous les obstacles, et tous les corps heterogenes ou trop grossiers qui troublent son mouuement, vers l'endroit où le mouuement est moins rapide, c'est à dire vers le centre, et (en cas qu'il ne peut pas vers le centre) vers le pole.

1 5. et 7. *erg.* *L* 2 sensible, | comme l'air *gestr.* | qui *L* 4 qui *(1)* s'en fl *(2)* s'étend *L* 5 ou *(1)* loix *(2)* de [...] Nature *L* 7 de la nature *erg.* *L* 7f. tacher *(1)* d'en *(2)* s'il est possible l'expliquer *(3)* | de *erg.* *Hrsg.* | l'expliquer *L* 8 phenomenes *(1)* plus connûs et plus universels *(2)* déjà commun *(3)* dont la raison est déjà connüe, ou dont *(4)* et se garder des hypotheses *L* 10 Hypothese, *(1)* et sa *(2)* ou *L* 11 du soleil *erg.* *L* 14 celle de *erg.* *L* 18 tache [...] de *erg.* *L* 19 ou trop grossiers *erg.* *L* 21–S. 427.1 pole. *(1)* Dont je ren *(2)* Mais en cas *L*

Mais en cas que les corps ne peuuent pas estre chassez ny même dissipez, le mouuement general les fait prendre au moins la place et la situation la plus propre selon la bienseance universelle, pour estre empeché le moins qu'il est possible. De ces consequences necessaires d'un phenomene general incontestable je tache de rendre raison des phenomenes plus particuliers de la pesanteur, du ressort, et de l'aimant; et je crois d'en pouuoir tirer même quelque consequence, s a n s f a i r e a u c u n e H y p o t h e s e n o u u e l l e, pour rendre raison de ces phenomenes de l'attachement dans le vuide, ou de l a l o i x d e l a c o n t i n u a t i o n d e s c o r p s s e n s i b l e s. Car selon ce que j'espere de montrer ailleurs plus amplement, il s'ensuit de ce mouuement publique, la Regle generalle de l ' e q u i l i b r e u n i v e r s e l, c'est à dire, [qu'ils] se trouuent des égales forces partout. De sorte que la pesanteur compense le ressort, la vitesse compense la petitesse le lieu compense le temps la fermeté de l'obstacle l'effort arresté. Par consequent, s'il y a un lieu mal pourveu de forces, et qui n'a pas assez de resistance pour equilibrer les corps ambiants, toute la nature s'efforcera à luy faire justice, et détachera autant que luy faut, de toutes les autres parties du monde, et cela en un moment. Il est aisé d'appliquer cela à nostre propos, car aussitost qu'on separe deux corps, comme deux placques, il faut qu'il se trouue un corps de quelqu'effort entre deux. Pas à cause de la crainte du vuide, mais parce que toute la masse agit, contre un

1 estre *(1)* rejettez *(2)* chassez *L* 1 ny même dissipez | en une subtilité plus grande, (pour moins empecher par leur grossiereté) *gestr.* | *erg. L* 2 et la situation *erg. L* 4 general *erg. L* 5 plus particuliers *erg. L* 6 crois *(1)* d'avoir *(2)* d'en pouuoir *L* 9 s e n s i b l e s. *(1)* Dont voicy la maniere *(2)* Car selon *L* 9 que *(1)* j'ay montré *(2)* j'espere de montrer *L* 10 mouuement *(1)* general, *(2)* publique, *L* 11 qu'ils *erg. Hrsg.* 12 la *(1)* matiere petite *(2)* petitesse *L* 12f. le lieu compense le temps *gestr. und wieder gültig gemacht L* 13 temps *(1)* . Les consequences de cette regle sont tres importantes *(2)* la fermeté *(a)* du vase, le effort de la matiere enfermée *(b)* de l'obstacle l'effort *(aa)* empeché *(bb)* arresté. Par consequent *L* 16f. moment. *(1)* Par consequent *(2)* Il est aisé *L* 18 de quelqu'effort *erg. L* 18f. deux. *(1)* Autrement *(2)* Pas à cause *L*

lieu où il n'y a point d'effort. Car il y a point d'air. Sçavoir celuy du poids qui tache de separer les corps, et qui peut bien égaler celuy du ressort d'un peu d'air, qui s'y met par apres. Je responds à cette objection assez difficile en apparence; que la force de la pesanteur, ou d'un ressort (comme de fer) est finie. Et se repose ayant atteint son terme, celle de l'air est infinie. Car il s'ouuriroit tousjours. Il faut donc dans ce lieu ou de l'air, ou d'un corps qui resiste à la pression generalle. [*Text bricht ab*]

1 d'air. *(1)* Mais on dira, qu'il y a de l' effort la dedans en effect *(2)* Sçavoir *L* 5f. tousjours *(1)* , de sorte *(2)* . Il faut *L* 6 dans ce lieu *erg. L* 6 generalle. | Et par consequent tous les corps qui n'ont pas un effort de s'étendre se gelent, estant *gestr.* | *L*

# $48_2$. EXPÉRIENCES, À FAIRE EN CETTE MATIÈRE

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 134–135. 1 Bog. 2°. 2 S. zweispaltig auf Bl. 135. Die verbleibenden Seiten zu N. $49_3$ gehörig. Auf Bl. 135 r° unsere Zeichnungen fig. 1–3. Eine vierte von Leibniz nicht bezeichnete und gestrichene Figur wird im Folgenden nicht berücksichtigt, da es sich um einen ersten Versuch zu fig. 2 handelt. Die Zeichnungen wurden in N. 51 noch einmal verwendet und zu diesem Zweck in fig. 2 bis fig. 4 umbenannt. Daraus ergibt sich die Reihenfolge der Stücke. Bl. 135 r° ist mit Ausnahme der Überschrift von Leibniz vollständig gestrichen worden. Die Streichung erstreckt sich bis auf den ersten Abschnitt von Bl. 135 v°. Wir behandeln diese Textpassagen der Übersichtlichkeit halber wie gültigen Text und setzen sie in Kleindruck.
Cc 2, Nr. 491 G tlw.

[135 r°] Experiences, à faire en
cette matiere :

Experience 2me. Trouuer la force necessaire pour separer deux

14f. matiere: | Experience 1. Sçavoir la hauteur du tuyau plein de Mercure purgé capable à le faire tomber pour faire cela simplement | et | pour *erg.* | purger le Mercure parfaitement avec peu de peine *erg.* | , voicy la maniere, *(1)* prennez *(a)* le plus long *(b)* plusieurs tuyaux propres pour des barometres, à l'ordinaire, et *(2)* faites l'experience de Torricelli en plusieurs tuyaux, et quand vous croyez que quelque air sortit du Mercure s'est repandu dans le vuide tournéz les tuyaux alors l'air qui est dans le vuide sera contraint de monter, et de sortir par l'ouuerture du tuyau. Si vous continuez cela plusieurs fois, le Mercure sera bien purgé. Alors versez le Mercure purgé de plusieurs *(a)* petits tuyaux dans un grand *(b)* tuyaux ordinaires dans un autre aussi *(aa)* grand *(bb)* long que vous le pouuez trouuer pour essayer si l'on peut arriver à la derniere hauteur. | Alors on trouvera aussi, si en chargeant le tuyau plus que l'attachement ne peut supportant, le surplus tombe seulement, ou le tout. *erg.* | *gestr.* | Experience *L* 15 2me. *(1)* Sçavoir *(2)* Trouuer *L* 15 pour *(1)* desunir *(2)* separer *L*

placques d'une largeur considerable, et de toutes sortes de matieres dans l'air libre aussi bien que dans le vuide. L'usage de cette experience est, pour sçavoir si dans l'air libre l'union des placques est plus forte qu'à raison de la seule pression de l'atmosphere comme l'experience du Mercure purgé suspendu dans l'air libre, d'une hauteur de 70 pouces le semble inferer. Car puisque l'union des placques persiste aussi bien dans le vuide, que celle de la liqueur purgée, elle semble estre d'un même principe. Quoyque M. Guericke pretend d'avoir calculé qu'il faut justement une force egale à celle de la colomne d'air pour separer ces deux placques; et on remarquera aussi si l'union dans l'air libre est plus forte que dans le vuide; et de combien, et si elle est plus au moins forte, dans des liqueurs, comme eau, huyle, que dans l'air (la pesanteur des liqueurs estant soubstraite,) pour juger si cette union vient du mouuement de la liqueur ambiante. Item ce qui arrive quand les superficies interieures des placques devant que d'estre jointes ont esté moûilleës, comme d'eau ou d'esprit de vin, si la separation des placques produit quelque son hors du vuide ou dans le vuide.

1f. d'une largeur *(1)* autant considerable qu'il est possible *(2)* considerable, et de toutes sortes de matieres *erg. L* 2 dans *(1)* le libre et *(2)* l'air libre aussi bien que *L* 2–4 vuide. *(1)* Dans l'air libre on peut attacher | librement *erg.* | des poids jusqu' *(a)* à la desunion *(b)* à ce qu'ils desunissent les *(2)* Les poids estant attachez au milieu ou aux costez des deux placques: mais dans le vuide, il faut un grand Recipient si les placques sont fort larges, pour placer les poids, mais si la place est trop petite, on les peut faire la desunion par un ressort caché à propos *(3)* L'usage de cette *(a)* force *(b)* experience est, | pour *erg.* | sçavoir [...] l'atmosphere *L* 4–8 comme [...] inferer. | Car [...] semble *(1)* provenir *(2)* estre d'un même principe. *erg.* | Quoyque [...] placques *erg. L* 8 on remarquera aussi *erg. L* 9–14 combien, *(1)* il faut conferer cela avec l'objection 5$^{me}$. *(2)* et si *(a)* l'on trouveroit *(b)* elle [...] vuide. *L*

8 placques;: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 101–103.

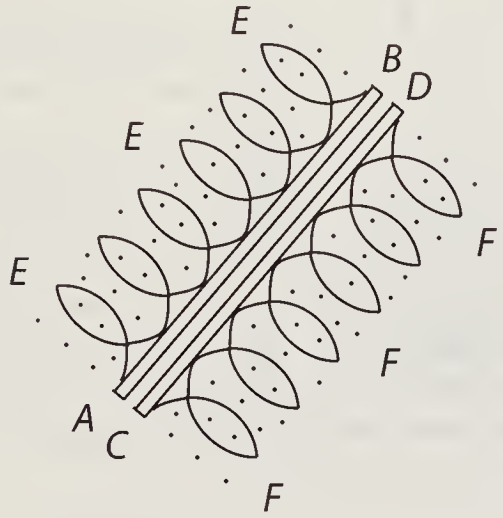



fig. 1.

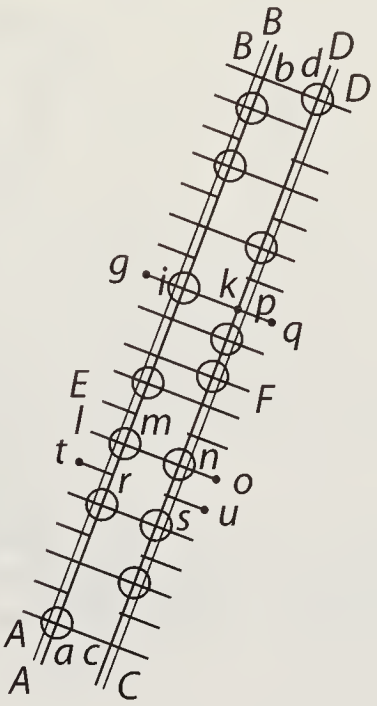



fig. 2.

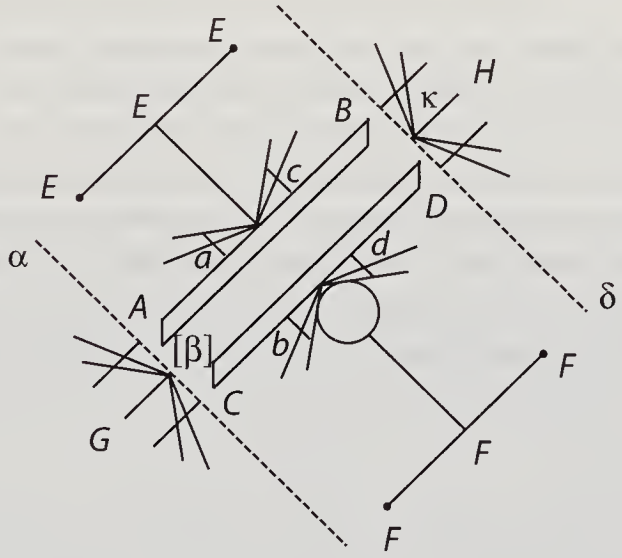



fig. 3.

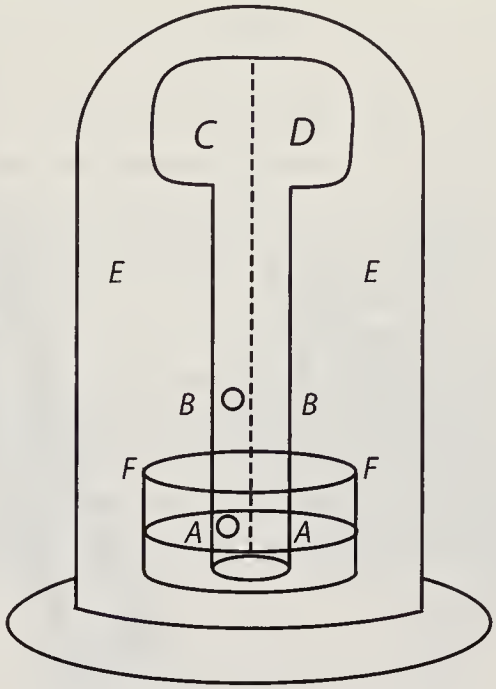



fig. 4.

Experience 3$^{me}$. Sçavoir si une liqueur purgée s'attache dans le tuyau non seulement en-haut, mais même aux costez. Et par consequent si le haut du matras *CD* estant ouuert ou rompu, apres qu'il a demeuré longtemps dans le vuide tout plein, exp. 16. l'eau tombe. On pourra dire pourtant que le peu de l'air qui reste dans le Recipient y pouuant arriver que feroit cet effect, comme la petite bulle dans l'objection 6$^{me}$. Il merite pourtant de l'essayer. Mais il y a une autre experience pour cet effect; qui n'est pas exposée à cette replique. Car comme le siphon à jambes inegales tombe dans le vuide, on le pourra faire recommencer, apres que l'eau purgée y a esté longtemps en repos. Le même se fera en faisant jouer une pompe apres un long repos. On peut commencer le mouuement de la pompe ou du siphon dans l'air libre, et il pourra durer jusque à ce que le Recipient soit assez vuide, pourveu que le mouuement soit tard.

2f. ou rompu *erg.* *L* 4 que *(1)* cela arrive que *(2)* le [...] que *L* 6 qui [...] replique *erg.* *L* 9f. On peut commencer | par dehors, et pendant que *gestr.* | le mouuement [...] tard. *erg.* *L*

Experience 4$^{me}$. Sçavoir si les liqueurs dans lesquelles on met les deux placques unies, apportent quelque changement outre celuy de leur pesanteur. On peut eprouuer cela dans le vuide et hors du vuide, il faut substraire la pression de la colomne de la liqueur, et afin qu'elle ne soit pas considerable, il ne faut pas enfoncer dedans que tant soit peu les dites placques, si les liqueurs (leur pasanteur estant soustraite,) n'y apportent point de changement [135 v°] c'est une marque que l'union des placques ne se fait pas par le mouuement de la liqueur en tous sens, car il est à croire que le mouuement n'est pas d'une même force en toutes les liqueurs.

Experience 7$^{me}$. Sçavoir si la bulle ne fait rien, dans le tuyau de la liqueur purgée sinon quand elle arrive à la hauteur du niveau ordinaire, de laquelle la liqueur apres estre tombée d'enhaut, demeurera neantmoins suspendüe. On peut eprouuer cela avec le Mercure purgé dans l'air libre, car il faut que la bulle monte à la hauteur de 27 pouces.

Experience 8$^{me}$. Sçavoir s'il faut que la bulle touche la superficie interieure du tuyau, afin que la liqueur purgée se puisse détacher. On peut essayer le contraire, en laissant entrer une bulle, et en la faisant monter au milieu du tube,

1 4$^{me}$. *(1)* On peut eprouuer si les deux *(2)* Sçavoir [...] deux *L* 6 par *(1)* l'union des placques en tous sens *(2)* le [...] sens *L* 7f. liqueurs. | Experience 5$^{me}$. Sçavoir *(1)* si deux corps *(2)* la même force qui tient les corps ensemble dans le vuide, les joint ensemble, s'ils ne sont que peu eloignéz l'un de l'autre, comme si une placque est suspendüe | fermement *erg.* | d'une anse en-haut, l'autre dessous justement, eloignées tres peu appuyée simplement sur quelque support, sans attachement, sçavoir si celle d'embas s'elevera vers celle d'en-haut, si le mouuement de la liqueur en tous sens est la raison des phenomenes de l'attachement dans le vuide, cela arrivera. Car il y a tres peu de coups entre deux, et beaucoup par dehors. Experience 6$^{me}$. Sçavoir si la force unitive peut estre vaincüe, ou sinon plustost, il arrive quelque changement | dans la matiere *erg.* | par la force de la change: comme par exemple, si le Mercure purgé estant trop haut, cela fait engendrer une bulle par force, pour faire tomber le Mercure, et si les deux placques se courbent en quelque façon pour *(a)* donner la liberté à *(b)* se pouuoir separer, et se remettent par apres par leur ressort. Je me souuiens d'avoir remarqué ailleurs des moyens pour s'en éclaircir. *gestr.* | Experience *L* 9 purgée *(1)* quand elle n'arrive pas *(2)* sinon quand elle arrive *L*

estant appuyé à quelque petite perche ou fil de fer appuyé au fond, et n'arrivant[1] pas jusque en-haut ny a la surperficie interieure du tuyau, il faut même prendre garde, si elle s'etendra le long de ce fil subitement, et si par apres elle montera plus haut, quand elle peut.

Experience 9$^{me}$. Sçavoir s'il faut qu'il y ait seulement une bulle d'une costé. On peut essayer le contraire, en faisant entrer deux bulles d'air en même temps. Item en faisant entrer une seule en milieu, laquelle monte par une perche qui arrive en haut du tuyau, si alors l'eau tombe neantmoins, la raison alleguée dans la lettre à Mons. Chouet ne pourra pas estre juste. Car elle suppose, que la bulle se trouue d'un costé du tuyau.

Exper. 10$^{me}$. Sçavoir si non seulement la liqueur purgée demeure suspendüe d'une plus grande hauteur qu'à l'ordinaire; mais si elle peut même estre elevée plus haut qu'à l'ordinaire, par une pompe ou par un siphon à jambes inegales. Cette experience refutera la Glüe, dont quelques-uns se servent pour expliquer le phenomene.

[1] *In der rechten Spalte*: La perche se peut etendre en-haut pour sçavoir si la bulle glissera plus outre.

3 s'etendra *(1)* à la perche *(2)* le long de ce fil *L*

10 juste.: Vgl. hierzu N. 48. 14 quelques-uns: Diese Ansicht wurde u. a. von Niccolò Zucchi vertreten.

# $48_3$. OBJECTIONS À L'APPLICATION DE L'HYPOTHÈSE GÉNÉRALE AUX PHÉNOMÈNES DE L'ATTACHEMENT DES CORPS DANS LE VIDE

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 132–135. 2 Bog. 2°. 6 S. zweispaltig auf Bl. 132–134. Die zwei verbleibenden Seiten N. $49_2$. Bl. 132 r° in der Mitte der rechten Spalte eine Zeichnung, die mit fig. 13 *LSB* VI, 3, S. 43 (*Propositiones quaedam physicae*) übereinstimmt. Die Zeichnung des Rezipienten in der Mitte der rechten Spalte auf Bl. 134 r° hat Leibniz aus N. 48 übernommen. Wie aus der Bezeichnung fig. 4 hervorgeht, war sie ursprünglich Teil des Stücks N. $49_2$ und wurde später als fig. 1 in den vorliegenden Text übernommen. In der Nachbarschaft von fig. 1 zwei weitere Zeichnungen. Eine dieser Zeichnungen läßt sich nicht zuordnen. Die zweite wird in N. 51 reproduziert.
Cc 2, Nr. 491 G tlw.

[132 r°] Dans un petit traité pas encor publié, ny même assez poli pour l'exposer à l'hazard de la censure publique je me suis proposé de démontrer avec un peu plus d'exactitude la pluspart des propositions, que j'avois publiez autresfois en forme de discours; et entre autres cellecy : Le mouuement general (dont j'ay parlé auparavant) tache de ramasser la matiere heterogene ou troublante, pour en estre moins troublé (en cas que les autres remedes dont je viens de parler ny puissent pas reussir) dont la demonstration comme je l'avois conceüe d'abord rudement, est telle : Soit dans la figure cy joincte tout l'espace *hegf* plein d'une Matiere dont le

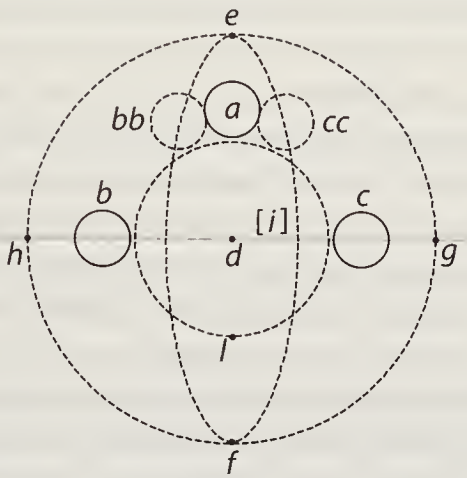
12 traité *(1)* où je *(2)* pas encor publié *L* 12f. pour *(1)* est *(2)* meriter la *(3)* essayer *(4)* subir *(5)* estre à l'épreuve *(6)* hazarder *(7)* l'exposer à l'hazard de *L* 17 ou troublante *erg. L* 18 dont *(1)* j'ay mention *(2)* je viens de parler *erg. L* 18 parler *(1)* ne peuuent *(2)* ny puissent *L* 18f. dont *(1)* voicy *(2)* la [...] conceüe | d'abord *erg.* | *L* 19–S. 436.3 telle: *(1)* Soyent dans la figure cy joincte trois corps *a*, *b*, *c* *(2)* Soit [...] mouuement | est *erg.* | uniforme [...] paralleles | et meridiens *erg.* | soyent [...] *c* *L*

12 traité: G. W. Leibniz, *Propositiones quaedam physicae* (*LSB* VI, 3 N. 2). 19 rudement: *LSB* VI, 3, S. 42f.

mouuement est uniforme à l'entour du centre *d* dans le cercle *eif* (qui represente l'equateur) et dans ses paralleles et meridiens soyent de plus trois corps *a*, *b*, *c* heterogenes, ou d'une matiere grossiere qui trouble ce mouuement également eloignés du centre *d* dans le cercle *b-bb-a-cc-c* lequel ne soit pas parallele au cercle du mouuement, *eif* (afin qu'on ne pense pas, que le mouuement general même doive mener l'un de ces corps à l'autre) et de sorte, que ces corps ne puissent pas aller plus vers le centre, ny vers le pole, ny même estre dissipez, pour troubler moins. De ces je dis qu'alors le mouuement general les ramassera ensemble, et les transportera de la situation *b*, *a*, *c* dans la situation *bb*, *a*, *cc* parce qu'alors le trouble sera moindre. Car supposons qu'il y ait un corps seulement *a* alors il est manifeste, qu'il y aura quelque trouble, ou difformité du mouuement general dans l'espace *hegf* car le mouuement sera plus viste entre *a* et *e*, qu'entre *l* et *f* l'espace *ae* estant plus étroit à cause du corps *a* et de plus le mouuement alors sera plus tard en *ae* qu'en *bh* par la même raison, pendant que nous supposons, qu'il y a seulement un corps en *a* et rien en *b*. Le même arrivera s'il y a seulement un corps en *b* ou en *c* et pas ailleurs. Mais à present, comme il y a un corps en *a* un autre en *b* et un troisieme en *c* il arrivera necessairement un trouble des troublements mêmes. Car selon le trouble qui provient du corps *a* la plus grande tardeté doit estre dans son opposite *l*: selon *b* dans son opposite *c*: selon *c* dans son opposite *b*. Et il y aura des contradictions [132 v°] semblables, en tous les autres points assignables. Et par consequent une confusion generalle, laquelle seroit moindre sans doute, si les trois corps *a*, *b*, *c* estoit près l'un de l'autre dans la situation *a*, *bb*, *cc*. Et comme le mouuement general tache de disposer les corps d'une maniere dont il soit empeché le moins qu'il est possible (comme je suppose d'estre demontré ailleurs) les trois corps donnez se joindront ensemble de cette

3 heterogenes, [...] mouuement *erg. L* 5 general *erg. L* 5f. même *(1)* doivue de la ma *(2)* doive *L* 8 De ces *erg. L* 8f. et les transportera *erg. L* 10 corps *erg. L* 12f. *f* *(1)* à cause que *(2)* l'espace [...] du *L* 13 alors *erg. L* 14f. *bh* *(1)* parce qu'il n'y a point de *(2)* par la même raison, *(a)* car nous *(b)* pendant [...] seulement *L* 19 grande *(1)* vitesse *(2)* tardeté *L* 20 *b*. *(1)* Voila donc une co *(2)* Et | ainsi *gestr.* | il y aura des contradictions *L*

facon susdite ou qui est la même chose, prenant l'espace *hegf* pour la region de nostre terre, la nature s'opposera à la discontinuation des corps sensibles.




*[Fig. 1]*

L'application de cette proposition aux phenomenes proposez s'éclaircira par la solution des objections principalles.

O b j e c t . 1 . Il s'ensuiuroit, que deux corps l'un liquide, l'autre solide comme le verre, et l'eau, ne se separeroient pas, même quand il y a une bulle d'air entre deux, c o n t r e l e p h e n o m e n e 5 . Car le mouuement general tachera de les joindre autant qu'il est possible, et pressera l'air dans un petit espace, pour estre moins empeché. La response se tire aisément de nostre proposition. Car cette joinction arrive, s'il n'y a point d'autre remede. Mais dans le cas proposé, il faut considerer qu'il y a deux efforts de la Nature, ou du mouuement general, l'un, à joindre les corps heterogenes, grossiers ou sensibles, l'autre à les dissiper

1 susdite *(1)* . Q. E. D. *(2)* et *(3)* ou *L* 1f. chose, *(1)* la cho *(2)* la Nature empechera *(3)* prenant [...] s'opposera *L* 2 la *(1)* dissolution des corps *(2)* discontinuation des corps *L* 4–6 principalles. *(1)* O b j e c t . 1 . Il s'ensuiuroit, que non seulement les corps demeureroient unis dans le vuide, mais a *(2)* O b j e c t . [...] solide | comme le verre, et l'eau *erg.* | , ne [...] quand *L*

ou dilater s'ils sont capables de dilatation; mais comme l'air seul en est capable, ces deux efforts l'un de dilater l'air, interposé (et par consequent (1), de separer les corps) et l'autre de joindre les corps, combattront ensemble, et le premier sera assisté par la pesanteur de la liqueur, il l'emportera donc sur l'autre, et la liqueur tombera, selon le phenomene 5.

Object. 2. Il s'ensuiuroit d'avantage que les corps sensibles se deuroient même approcher dans le vuide l'un de l'autre, contre l'experience. La Response en est, que cela arriveroit dans un vuide parfait pourveu que les corps ne soient pas trop pesans, [133 r°] mais comme nous n'avons point de vuide parfait, et comme il y a tousjour de l'air quoyque extremement rarifié entre deux: il arrivera ce que nous voyons arriver quand la liqueur purgée tombe à cause de l'interposition d'une petite bulle, car cette petite bulle qui est à peine sensible estant obligée de remplir tout le Matras quand la liqueur tombe, se dilate extremement et peut estre autant que l'air qui reste dans le Recipient, et neantmoins elle fait cesser l'effort que la nature fait contre la discontinuation des corps: donc l'air qui reste dans le recipient fera le même. À cause qu'il n'y a point de discontinuation des corps grossiers ou sensibles, quand la liqueur se separe du verre. L'air quoyque dilaté estant entre deux. (Mais il me semble, qu'il y reste, quelque difficulté car supposons tout plein d'air même ordinaire neantmoins le mouuement general se trouuera mieux, en joignant deux corps grossiers, que l'air seulement.)

1 dilater *(1)* l'air, qui est capable *(2)* s'ils sont capables *L* 1 dilatation; *(1)* puisque *(2)* comme nous avons *(a)* demontré *(b)* montré *(3)* car nous avons montré *(4)* mais comme *L* 2 efforts | egaux *erg. u. gestr.* | l'un *L* 6 2. *(1)* selon *(2)* Il s'ensuiuroit *L* 10 quoyque *(1)* tres *(2)* extremement *L* 12 qui est à peine sensible *erg. L* 12f. sensible *(1)* se rari *(2)* dilate extremement *(a)* quan *(b)* à cause qu'elle remplit *(3)* estant [...] extremement *L* 15 l'effort *(1)* à *(2)* de la nature à la join *(3)* que la nature fait *L* 15 qui reste *erg. L* 16 même. *(1)* Cela *(2)* La Raison est, parce qu'il n'y *(3)* À cause qu'il n'y a *L* 17 sensibles, *(1)* par *(2)* quand [...] verre. *L* 18-20 (Mais [...] en *(1)* separant *(2)* joignant deux [...] seulement.) *erg. L*

O b j e c t . 3 . Mais comment pourra-t-on rendre raison par cette Hypothese, pourquoy un grand choc, donné contre le Tuyau fait tomber la liqueur, phaenom. 5. La Response est facile, sçavoir qu'il est tres aisé d'en rendre raison, parce que le choc produit des bulles d'air.

O b j e c t . 4 . Pourquoy est il donc plus difficile de separer la liqueur purgée, du verre, par le choc, quand elle a esté longtemps en repos selon le phenomene 8.? Pour réponse on peut dire que la liqueur ayant esté longtemps fort contrainte et ayant quitté la facilité de produire des bulles, veu qu'il y a long-temps qu'elle n'en a pas produit, il faut de la force pour luy rendre cette disposition par le choc.

O b j e c t . 5 . S'il y a une pression comme nous venons de dire, il seroit même difficile de faire glisser une placque sur l'autre dans le vuide, comme si l'on les pressoit l'une contre l'autre entre deux doigts, on ne pourroit pas les remuer aisément. Cette objection est generalle, contre toutes les pressions par lesquelles on est accoustumé d'expliquer les phenomenes que les anciens expliquoient par le vuide car on demande pourquoy le poids de l'air ne nous incommode pas, et pourquoy un plongeur n'est pas écrasé entre l'eau et le fonds. Et il faut seulement appliquer icy la response des Messieurs Pascal, Boyle, Guericke par laquelle ils ont sauué la pression de l'atmosphere et l'equilibre des liqueurs contre cette sorte d'objections.

1 Mais *(1)* on ne pourra pas *(2)* comment pourra-t-on *L* 3 phaenom. 5. *erg. L* 4 que *(1)* par le choc il s'engendre *(2)* le choc produit *L* 6f. selon le phenomene 8. *erg. L* 7 liqueur *(1)* estant *(2)* ayant esté longtemps *L* 12 dans le vuide *erg. L* 13f. on ne pourroit pas | les *erg.* | remuer aisément *erg. L* 15f. accoustumé *(1)* d'appliquer à ce phenomene soit qu'on a *(2)* d'expliquer [...] vuide *L* 19 et l'equilibre des liqueurs *erg. L* 20–S. 440.1 d'objections. *(1)* O b j e c t . 5 . Il reste une objection tres difficile, *(a)* de la liqu *(b)* du *(c)* de l'experience *(2)* O b j e c t . 6 . *L*

18 Pascal: B. PASCAL, *Traitez de l'équilibre des liqueurs*, Paris 1663, S. 38–44 (*PO* III, S. 167–192). 18 Boyle: R. BOYLE, *New experiments physico-mechanicall*, Oxford 1660, S. 3f. (*BW* I, S. 158). 18 Guericke: O. v. GUERICKE, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 72.

[133 v°] O b j e c t . 6 . Si la pression unitive des corps sensibles est plus forte, que la pression de l'atmosphere, par le phenomene 7. (puisque en cas de concours le Mercure purgé est suspendu dans l'air libre jusques à 70 pouces, outre le double de l'ordinaire et l'ordinaire restant seulement jusques à 27 pouces), il arrivera le même avec les deux plaques dans l'air libre, et elles ne seront pas seulement soûtenües de l'atmosphere, mais aussi de l'Effort du Mouuement general. Car comme le Mercure est purgé de l'air par l'art, de même les deux placques en sont purgées par la nature, n'y estant point d'apparence, qu'il s'en produise entre deux.

Il faut respondre à cette objection en luy accordant tout ce qu'elle pretend, sçavoir que les deux placques dans l'air libre demeurent attachées l'une à l'autre par l'union de ces deux efforts ensemble: de l'air, et du mouuement general; ou bien il faut dire, que l'union de deux placques dans le vuide, a un autre principe que la suspension de la liqueur purgée: ce qui seroit renoncer à nostre hypothese pour les deux placques ou trouver quelque raison de la difference. C'est donc à l'experience de determiner, par le calcul des forces necessaires à la separation de deux placques dans l'air libre, et dans le vuide, si la seule pression de l'atmosphere suffit pour cet effect dans l'air libre. Mais il faut considerer aussi, que si nostre hypothese est refutée par l'experience, alors toutes les autres, qui expliquent le phenomene de la liqueur et de deux placques par une même raison ne seront pas

2f. 7. *(1)* veu que *(2)* (puisque en cas de concours *L* 3 dans l'air libre *erg. L* 3f. outre le double de l'ordinaire *erg. L* 4 restant *erg. L* 4f. pouces), *(1)* pourquoy n'exerce-t-il *(2)* pourquoy en cas de con *(3)* et con *(4)* d'ou vient il, qu'il arrive pas le même, quand on *(a)* suspend un po *(b)* tache de desunir deux placques unies dans l'air libre, *(5)* que le même n'arrive pas puisque l'air n'y peut pas arriver entre deux, *(6)* il [...] plaques *(a)* et même *(b)* dans l'air libre, *L* 8 s' *(1)* engendre *(2)* en produise *L* 14 suspension *(1)* de la *(2)* du mercure pur *(3)* de la liqueur purgée *L* 15 ou [...] difference *erg. L* 15f. difference. *(1)* Mais il faut exa *(2)* C'est donc à l'experience *L* 20–S. 441.1 raison *(1)* seront refutées aussi, *(2)* ne seront | aussi *gestr.* | pas moins refutées *L*

moins refutées. Et que si leurs auteurs viennent à trouver des moyens pour se sauuer leurs excuses nous serviront de même.

Comme par exemple, si les experiences l'exigeroient, on pourroit dire, que l'effort de l'atmosphere n'est pas moindre que celuy du mouuement general, et qu'ils reviennet à peu pres au même, et qu'en faisant l'experience de la desunion des placques dans le vuide, un surmonte la resistence du Mouuement general; et qu'en faisant la même experience dans l'air libre un surmonte seulement celle de l'Atmosphere l'air ne suffrant pas, que la force unitive generalle pousse les placques en même ligne comme luy, n'estant pas assez penetrable à la matiere subtile pour cet effect. Et ainsi [134 r°] pour les placques ces deux efforts ne seroient pas unis ensemble. Mais il y auroit une difference tres considerable pour la liqueur purgée. Car si on essaye le Mercure purgé dans l'air libre, il sera seulement poussé en haut par la pression de l'atmosphere, mais la force unitive du mouuement general le poussera vers la superficie interieure du verre en tous sens. C'est à dire aussi bien vers le haut, ou vers le fonds du tuyau renversé, que vers les costez du verre: de sorte que seulement l'effort de la force unitive qui va en haut estant detruit par la concurrence de la pression de l'air en même ligne;

1 que *(1)* s'ils *(2)* si leurs auteurs *L* 2 sauuer *(1)* ; cet inconvenient, *(2)* leurs raisons, *(3)* et ils *(4)* leurs excuses nous serviront *L* 2–4 même. *(1)* O b j e c t . 6 . Que la pression de l'atmosphere *(2)* Comme par exemple, | si les experiences l'exigeroient, *erg.* | on pourroit dire, que *(a)* de soy–même *(b)* la pression de l'atmosphere n'est pas moindre que l'effort *(c)* l'effort [...] celuy *L* 4f. et [...] même *erg. L* 5 la *(1)* dissolution *(2)* desunion *erg. L* 6 placques *(1)* dans l'air libre, il suffit d'en surmonter *(a)* une *(b)* un *(2)* un surmonte seulement la resistance de l'atmosphere, et qu'en faisant la même experience *(3)* dans le vuide, un surmonte *(a)* seulement celle *(b)* la resistence *L* 6–10 general; *(1)* mais que *(a)* leurs forces *(b)* s'approchant, la raison de ces deux effects semble estre la même. Et que pour *(2)* et [...] experience | des placques *gestr.* | dans l'air *(a)* general *(b)* libre [...] ne *(aa)* laissant pas agir *(bb)* suffrant pas, que *(aaa)* l'effort du mouuement general pour l'union *(bbb)* la force unitive | generalle *erg.* | pousse [...] ainsi *L* 13f. mais *(1)* l'effort du *(2)* la force unitive du *L* 14 general | ne *gestr.* | le *L*

(selon cette hypothese) toutes les autres pressions de la force unitive resteront, et estant jointes à celle de l'atmosphere soûtiendront la liqueur purgée, outre la hauteur ordinaire. C'est donc à l'experience de determiner si la liqueur purgée est attachée en quelque façon aux costez du tuyau, et si la force qui soûtient les placques dans l'air libre, est plus grande que celle de l'atmosphere. Car on en pourra juger par là de la penetrabilité de l'air à l'egard du mouuement general.

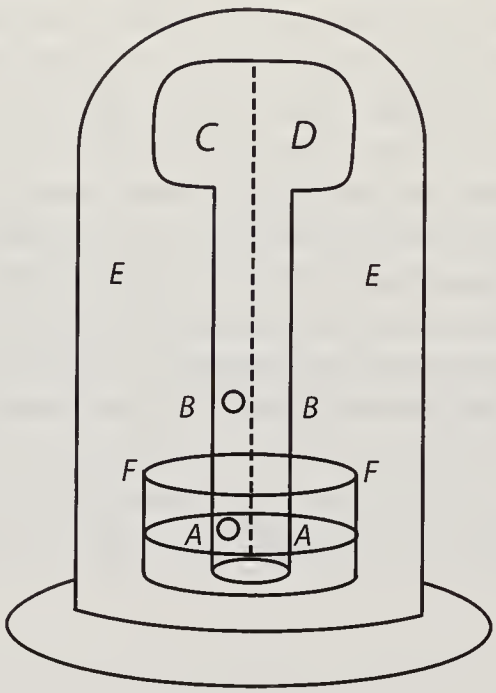



fig. 1.

*[Fig. 2]*

O b j e c t . 7 . Il reste à present de rendre raison d'une particularité tres considerable du phenomene 6; puisque sans cela nostre hypothese seroit imparfaite. Sçavoir pourquoy une petite bulle estant parüe, au bas du Matras *A* et

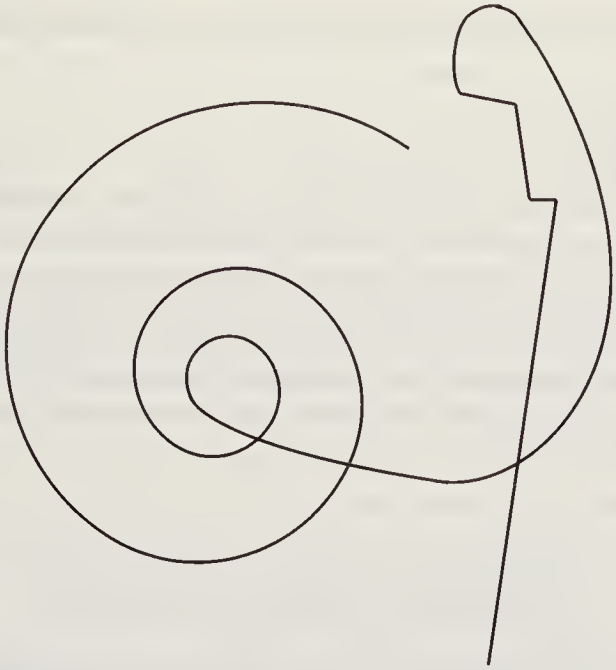
3f. liqueur *(1)* s'attache dans le vuide *(2)* purgée est attachée *L* 8 du phenomene 6 *erg. L* 9 estant *(1)* née au fond *(2)* parüe, au bas *L* 9 *A* | (il faut voir les figures du *Journal des Sçavans* pag. 134. Juillet 1672, et de la lettre) *gestr.* | et *L*

montant jusque à *B* alors la bulle s'etend subitement jusque au haut du Matras *CD* et la liqueur tombe, et remplit jusque à *F* le vase dans lequel la bouche du Matras trempe. Mais ce qui est remarquable *B* est le point, jusque auquel la liqueur arrive même apres estre tombée, par la force de l'air qui reste encor dans le Recipient épuisé *EE* et qui pousse l'eau outre son niveau *F*. Il semble tres difficile d'en rendre raison, en quelque Hypothese, que la puisse estre, et neantmoins la nostre nous fournit une solution tres aisée. Car même pendant que le Matras est plein encor dépuis *A* jusque en *CD* ou que la liqueur est suspendue, et que la bulle monte entre *A* et *B* l'air du Recipient *EE* soûtient seulement l'eau entre *A* et *B*. Le reste outre *B* et *CD* est soûtenu par la force unitive, car l'eau *AB* se repose immediatement sur le ressort de l'air du Recipient; le reste *B-CD* ne pouuant pas estre soûtenu par l'air, sinon par la mediation de l'eau en *AB*, mais l'eau en *AB* [134 v°] employant assez toute la force de l'air elle ne peut pas soustenir quelque chose d'avantage; ainsi il faut que l'eau entre *B* et *CD* soit entierement soûtenue par la force unitive, sans que l'air du Recipient *EE* y contribue la moindre chose. Cela posé, il s'ensuit, que pendant que la bulle d'air monte entre *A* et *B* il n'arrive pas plus de changement, que s'il n'y avoit point du tout de bulle, ou si l'eau *AB* estoit soûtenüe d'un fond, ou si elle n'estoit pas purgée, à cause que la force unitive, laquelle seule peut estre changée par la bulle d'air, n'y contribue rien. Mais sitost que la bulle d'air entre dans la region de cette eau qui est soûtenüe par la force unitive du mouuement general: alors il y a trois efforts l'un du mouuement general à dilater la bulle (car c'est là où il faut chercher l'explication du ressort de l'air) l'autre du mouuement general à empecher la desunion des corps (car c'est là où il faut chercher l'explication de l'attachement dans le vuide), la troisième du mouuement general à pousser les

1 *B* *(1)* cet à dire jusque à haut *(2)* *B* estant le point *(3)* la liq *(4)* alors [...] haut *L* 1–3 Matras *(1)* , et *(2)* *B* estant *(3)* *CD* [...] lequel *(a)* le *(b)* la bouche [...] est *L* 7 le *erg.* *L* 11 l' *(1)* eau *(2)* air *L* 18 si *(1)* la bulle *(2)* l'eau *L* 18f. *AB* *(1)* n'estoit point purgée, ou si elle *(2)* estoit [...] purgée *L* 22f. là *(1)* par où il faut expliquer le ressort de l'air *(2)* où [...] l'air *L* 24 corps | sensibles *gestr.* | (car *L* 24f. (car c'est là *(1)* par où il faut expliquer l'attachement *(2)* où [...] vuide) *erg.* *L*

corps grossiers (comme l'eau) vers le centre du globe, (car c'est là où il faut chercher la raison de la pesanteur) l'effort deuxieme de la force unitive et le troisième de la pesanteur se combattoient; mais la bulle estant arrivée, [phenomene 8.] avec l'effort, qu'elle a de se dilater qui est le premier, elle nous donne le moyen de les concilier. Car le deuxieme (de la force unitive) tache d'empecher la desunion des corps sensibles, le troisiesme (de la pesanteur) tache d'effectuer la desunion de l'eau et du verre, et par consequent pendant qu'il n'y a point de corps sensibles, que l'eau et le verre, ils se combattront; mais sitost que le troisiesme (du ressort de la bulle) vient à s'exercer, alors il se trouue un moyen d'empecher la desunion des corps sensibles; selon l'effort troisième, sans empecher la desunion de l'eau et du verre contre l'effort deuxieme, parce que la bulle d'air se mettant entre l'eau et le verre, leur desunion se fait sans une desunion des corps sensibles. Et ainsi la bulle d'air estant monté jusque à ce qu'elle touche la superficie interieure du verre en $B$ fend en un moment l'union du verre et de l'eau, et s'elle dilate par la superficie interieure de tout le matras, à cause non seulement de son propre effort à se dilater mais aussi parce que les deux autres efforts combattans sont bien aisés de luy ouurir par tout le chemin pour s'y glisser entre deux corps, et pour se concilier ensemble ces deux efforts contraires de sorte que l'effort du ressort de la bulle, et de la pesanteur de la liqueur obtiennent leur effect, sans que la force unitive en souffre.

1f. là *(1)* par où il faut expliquer *(2)* où [...] de *L* 2 deuxieme *erg. L* 2 le troisième *erg. L* 3 pesanteur *(1)* combattoient ensemble, sans conciliation *(2)* se combattoient *L* 3–5 mais *(1)* il se *(a)* trouue *(b)* rencontre un moyen de les concilier, ou de trouuer le milieu, par l'arrivée de la bulle *(2)* la [...] dilater *(a)* , car auparavant *(b)* qui [...] concilier *L* 3 8 *L ändert Hrsg.* 5 (de la force unitive) *erg. L* 6 (de la pesanteur) *erg. L* 6 tache *(1)* de procurer *(2)* d'effectuer *L* 9 bulle) *(1)* arrive *(2)* vient à s'exercer *L* 12 une *erg. L* 15f. cause *(1)* que les deux *(2)* non [...] autres *L* 17 s'y *erg. L* 17f. entre *(1)* les deux, et pour les concilier ensemble *(2)* deux [...] contraires *L*



*[Fig. 3, nicht zuzuordnende Zeichnung]*

# $48_4$. CONSÉQUENCES DES PHÉNOMÈNES PNEUMATIQUES

**Überlieferung:**

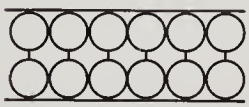
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 128–131. 2 Bog. 2°. 6 S. zweispaltig auf Bl. 129–131. Die verbleibenden Seiten zu N. $49_5$ gehörig. Bl. 131 v° etwa 1/3 beschrieben. Der Text auf Bl. 129 wurde bis auf die letzte Zeile von Bl. 129 v° durch Leibniz getilgt und wird, um den wissenschaftlichen Apparat nicht unnötig aufzublähen, dem gültigen Text vorangestellt. Der gestrichene Teil wird zur Unterscheidung in Kleindruck gesetzt. Auf Bl. 129 r° im rechten oberen Drittel zwei Zeichnungen, davon eine gestrichen. Die gestrichene Zeichnung wird als erster Versuch, der sich nur wenig von der gültigen Version unterscheidet, hier nicht wiedergegeben. Cc 2, Nr. 491 A tlw.

[129 r°] De ces phenomenes on peut tirer
premierement les consequences suivantes :

Consequence 1. Que la crainte du Vuide n'y contribue rien. Autrement la difference du Recipient plein ou épuisé; et de la liqueur naturelle ou purgée ne changeroit pas les phenomenes.

Conseq. 2. Que la Resistence de l'Air, est la cause du phenom. 1. comme cela paroist par le phenom. 2. ou 3.

Conseq. 3. Que l'attachement de deux placques dans le vuide ne provient ny d'une certaine glüe insensible, ny d'une autre raison, qui se puisse trouuer dans les corps unis mêmes, mais d'une pression exterieure. Comme par exemple si l'on supposeroit, que les corps sensibles soyent composées de quantité de petits globes en forme de terrelles magnetiques, qui s'attachent comme deux aimants. Autrement la separation transversale seroit aussi difficile que la directe. Contre le phenom. 9. car on a trouué que les deux placques glissent aisément l'une sur l'autre, même dans le vuide, pendant qu'elles resistent à la separation perpendiculaire.



*[Fig. 1]*

Conseq. 4. Il s'ensuit donc, qu'il reste tousjours quelque matiere dans la cavité du Recipient, dont on a tiré l'air sensible, qui puisse exercer cette pression sur les deux corps

20–22 Comme [...] qui *(1)* se *(2)* se lien *(3)* s'attachent comme deux aimants. *erg. L* 23 seroit *(1)* aussi *(2)* autant *(3)* aussi *L* 24 les *erg. L* 28 sensible *erg. L*

attachez ensemble. Contre ceux qui croyent avoir demonstré par là un Vuide veritable je ne dis pas pourtant, qu'il y a des pores dans le verre pour le passage de cette matiere. Car on pourra peut estre expliquer tout cecy par la seule pression de l'air rarifié qui reste dans le Recipient, laquelle toute petite qu'elle est, est infinie, quand elle agit contre un rien, ou contre une place vuide. Au moins le contraire n'est pas encor demonstré.

Conseq. 5. On pourroit bien expliquer le phenomene 9. où l'attachement de deux placques dans le Vuide par une Liqueur, ou matiere subtile, dans laquelle on suppose un mouuement en tous sens, dont les vagues frappent les superficies exterieures des placques. Mais on aura de la peine à expliquer par là le phenomene de la liqueur purgée d'air.

Car le mouuement de cette matiere subtile continuera, quand même il y aura de l'air engendré dans la liqueur; et comme ce mouuement est capable de presser la liqueur vers la surface interieure du verre malgré sa pesanteur, il sera aussi capable d'empecher, qu'une petite bulle d'air se mette entre deux, et [129 v°] se dilate, comme nous sçavons, qu'elle fait. Et il ne suffit pas de dire que cette matiere subtile, trouuant de la place dans la bulle frappe ainsi la liqueur suspendüe, de deux costez, et la repousse, autant qu'il l'a poussé vers le verre.

Car sans insister sur ce que même cette pression ne suffrira pas, que la bulle se place entre la liqueur suspendüe et la surface interieure du verre; il faut considerer, que le peu de coups du mouuement en tous sens de la matiere subtile insinuée dans une petite bulle ne peut pas égaler ny détruire tous les autres que la liqueur purgée recoit du costé de l'ouuerture du tuyau par embas, par lesquels elle est poussé de bas en haut, vers la superficie interieure du verre.

On repondra peut estre, qu'il suffit à la matiere subtile pour faire tomber la liqueur suspendüe, d'avoir trouué un petit passage, pour la presser de deux costez, comme nous voyons

1 Contre [...] Vuide veritable *erg.* *L* 3–6 seule *(1)* propagation des pressions, qui passent partout. Conseq. 5. Il faut aussi que cette pression se fasse par un mouuement ou par un effort *(2)* pression [...] qu'elle | est, *erg.* | est [...] demonstré. Conseq. 5. *L* 8–10 placques. *(1)* Mais outre que cette sorte de mouuement est purement supposée, et semble se détruire elle même; *(2)* Mais on aura de la peine à expliquer par le mouuement d'une *(a)* liqueur *(b)* matiere subtile en tous sens, les phenomenes de la liqueur purgée d'air. Ca *(3)* Mais [...] Car *L* 11 comme *(1)* il est *(2)* ce mouuement est *L* 16 pression *(1)* empechera la generation de la Bulle, et sur tout qu'elle *(2)* ne [...] bulle *L* 19 recoit *(1)* de tous *(2)* du costé *L* 21f. pour faire tomber la liqueur suspendüe *erg.* *L*

que le Mercure suspendu dans le tuyau de Torricelli tombe, si l'on perce le haut du tuyau avec une épingle, parce que l'air le presse de deux costez. Mais il y a bien de repliques à faire à cette response. Car premierement je ne puis pas voir comment une bulle d'air donne plus de passage à cette matiere subtile, qu'elle n'avoit pas, et pourquoy la bulle d'air en soit plus remplie que la liqueur suspendüe même. À moins qu'on ne dise, que cette matiere subtile est l'air même ou dans l'air seulement; la matiere subtile ou plustost la force de l'air de la bulle égalent celle du reste de l'air dans le Recipient qui agit sur la liqueur suspendüe. Ce qui est mon sentiment en effect; sans employer autre matiere subtile que l'air même, ny autre mouuement ou plustost effort en tous sens, que celuy du ressort de l'air comme je l'expliqueray plus amplement par apres. Mais il me semble que ceux, qui se servent icy du mouuement d'une matiere subtile en tous sens s'y prennent d'un tout autre biais. Car voyant qu'on tire de l'air du Recipient, ils supposent que necessairement quelqu'autre matiere entre par les pores mêmes du verre, pour remplir la place de l'air tiré, à moins qu'on ne veuille avouer qu'il se fait un vuide dans le Recipient. Et ils se fondent sur cette maxime approuuée de des Cartes; aussi bien que de Gassendi, sçavoir qu'une quantité determinée de la matiere ne peut changer de volume, ny occuper une place plus ou moins grande que par interposition d'une autre matiere. Mais cette maxime, a bien besoin de demonstration. Car je croy de pouuoir montrer, que le mouuement, ou l'effort au mouuement peut faire un même corps occuper ou plus ou moins d'espace dans un même moment donné, quoyque je sçache que cela paroîtra aussi paradoxe aux philosophes de nostre temps, que le contraire à ceux du passé. Ma demonstration depend de la connoissance [130 r°] des indivisibles, dont les mysteres ne sont pas encor trop approfondies. Le contraire passe pour incontestable dans l'esprit de bien de gens, estant reçeu apres une examination trop legere, par ce qu'il flatte l'imagination, comme l'opinion de ceux qui croyent le Continu estre composé d'un certain nombre fini des indivisibles (laquelle seroit bien plus generalle et reçeüe sans les demonstrations geometriques) et de ceux

5 suspendüe *erg. L* 6f. la matiere [...] suspendüe. *erg. L* 9 comme [...] apres. *erg. L* 16 maxime, | contraire non seulement à Aristote, mais aussi à Galilaei, *gestr.* | a *L* 24 estre *erg. L* 25 plus *(1)* approuuée *(2)* generalle et reçeüe *L*

14 Cartes: R. DESCARTES, *Principia philosophiae*, Amsterdam 1644, S. 36 (*DO* VIII, 1, S. 43). 16 matiere.: P. GASSENDI, *Physica*, in: *Opera omnia*, Bd. 1, Lyon 1656, S. 193f. (*GOO* I, S. 193f.). 24 indivisibles: Gemeint ist hier offenbar Hobbes, mit dessen Ansichten sich Leibniz bereits in der *Theoria motus abstracti* (*LSB* VI, 2, S. 265) auseinandersetzt.

qui croyent pouuoir expliquer les differentes vîtesses par une interposition des Quietules.

Ceux donc qui soûtiennent l'interposition de quelque autre matiere plus subtile, entre les parties de la rarifiée, ont esté contraints de supposer des pores dans les corps les plus solides, et mêmes dans le verre. Ce qu'ils confirment par l'action de la lumiere, et de l'aimant: mais il est à croire que ces deux sortes de rayons se propagent plustost par une pression, que par des effluves, et par consequent, sans avoir besoin de pores. Et je m'étonne que M. des Cartes ayant reconnu que la lumiere se peut expliquer par une pression, à l'exemple des anciens qui se servoient déja de la comparaison du bâton, a eu recours aux pores pour expliquer la refraction, sans aucune necessité et hors toute l'apparence, peu de gens (hors mis les sectateurs jurés) estant satisfaits de ce qu'il a dit sur la refraction, dont les phenomenes je promets d'expliquer mechaniquement, par la seule pression, sans me servir de pores. Cependant ceux qui se plaisent à nous forger tant de matieres subtiles, ont crû d'avoir trouué dans l'Experience de Mons. Hugens, de quoy confirmer leurs opinions, ayant avancé avec confidence, ce que Monsieur Hugens a proposé avec tant de scrupule, et circumspection digne d'un grand philosophe, accoustumé plustost à nous donner des demonstrations que des conjectures; sçavoir une pres-

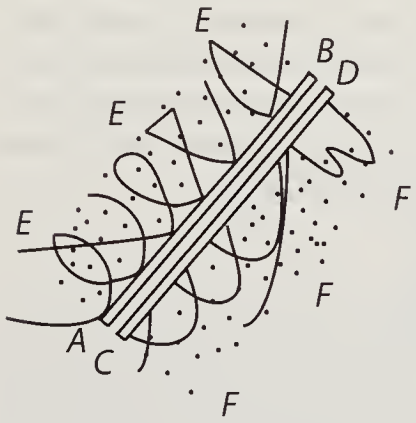



fig. 1
*[Fig. 2]*

4 entre [...] rarifiée, *erg.* *L* 22 tant *(1)* de *(2)* de scrupule, et *L*

2 Quietules: Aristoteles erklärt u. a. die Wurfbewegung durch sich abwechselnde Phasen der Ruhe und der Bewegung. Vgl. dazu: ARISTOTELES, *Physica*, VIII.10, 267a 12–14. Des weiteren Galilei in den *Discorsi* (*GO* VIII, S. 93–96). Dass Leibniz diese Stelle in der Entstehungszeit unseres Textes geläufig ist, geht aus *LSB* VI, 3, S. 167 hervor. 11 refraction: R. DESCARTES, *La dioptrique*, Leiden 1637, S. 23 (*DO* VI, S. 103). 25 conjectures: CHR. HUYGENS, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 139 (*HO* VII, S. 205f.).

sion d'une matiere plus subtile que l'air, laquelle penetre sans difficulté, le verre, l'eau et le mercure, et tous les autres corps que nous voyons impenetrables à l'air; et ayant un mouuement en tous sens (selon l'explication de quelques uns) qui frappe de deux costez les surfaces exterieures de deux corps contigüs, est cause de leur union, aussi bien dans le Recipient épuisé, que dans l'air libre. Mais cette Hypothese est incommodée par les mêmes pores, sur lesquels elle est fondée, et les remedes qu'on a apportés ne guerissent pas le mal. Pour faire comprendre cela parfaitement, supposons dans la fig 1. deux corps, polis, dont les superficies interieures $AB$ et $CD$ sont exactement contigües, dans une liqueur ou matiere fluide $EF$ toute troublée par une infinité de vagues en tous sens [130 v°] et lignes imaginables: il est manifeste, que tous les coups que ces deux corps reçoivent des vagues de la liqueur, contribuent à la conservation de leur contiguité contre une separation directe. Puisque tous les coups donnent contre les superficies exterieures, lesquelles estant opposées l'une à l'autre font les corps estre pressez l'un vers l'autre, car tous les coups que le corps $AB$ peut recevoir viennent de $E$ vers $F$ et tous ceux qui rencontrent le corps $CD$ viennent de $F$ vers $E$.

4 de deux costez *erg.* *L* 7f. mal. *(1)* L'objection est, que supposant des pores dans les corps *(2)* Pour [...] corps *L* 8 polis, *erg.* *L* 10 *EF* *(1)* dans laqu *(2)* toute *L* 12 de la liqueur *erg.* *L*

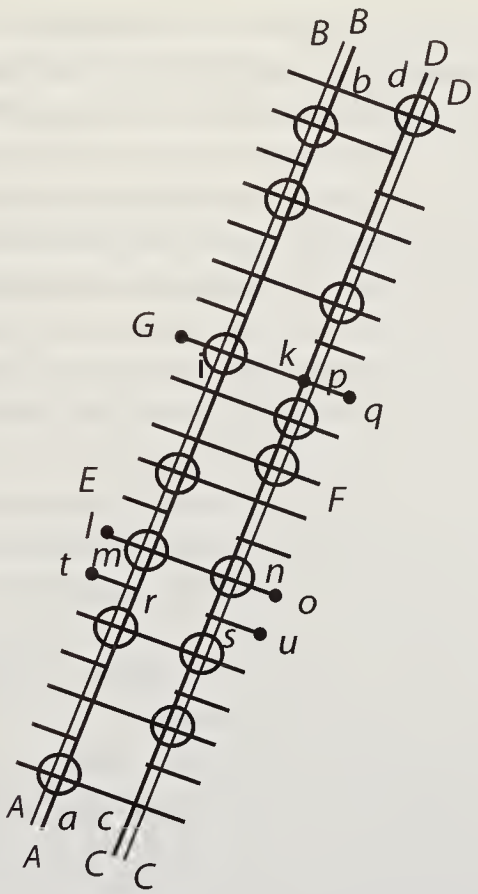



fig. 2.

*[Fig. 3]*

Voila la substance de cette Hypothese. L ' o b j e c t i o n est que cela seroit veritable, si les corps *AB* et *CD* estoient sans pores: Mais comme ceux même qui introduisent cette matiere subtile luy font passage par les corps les plus solides, il s'ensuit que les superficies interieures des corps contigus mais poreux, seront aussi frappées par le mouuement de la matiere. Car comme il paroist dans la 2$^{\text{me}}$ figure toutes les lignes du mouuement qui viennent du costé de *E* comme *gik* et *lmno* et passent par les pores du corps *AB*, si *i* vel *m* rencontrent necessairement ou

6 du mouuement *erg. L* 6 comme *gik* et *lmno* *erg. L* 7 *AB* *(1)* | heurtent *erg.* | comme par exemple la ligne du coup *gik*, qui passe par le pore *i*, si elle rencontre *(2)* , si *i* vel *m* rencontrent *L*

un autre pore dans le corps *CD* comme *lm* rencontre *n*, en quel cas le coup de la vague passe outre sans s'arrester ou contribuer à l'union ou des-union des corps, ou elles rencontrent la superficie interieure du corps opposée comme *gi* donne contre *k* et tous les coups de cette nature, dont il y a une infinité, contribuent à la des-union des corps. La response à cette objection est telle: que les coups de cette nature qui heurtent les superficies interieures des corps et qu'on pourroit appeller separatifs, sont tous compensez par des autres coups unitifs qui frappent en même temps la superficie exterieure du même corps au même endroit, comme le coup *gik* est compensé ou détruit par le coup *qp*. Mais qu'il y a des coups unitifs, ou contre les superficies exterieures, qui ne sont pas compensez.

Car il y a trois cas possibles, tantost un pore d'un corps estant joint contre un pore de l'autre corps, comme *m* contre *n* où les coups sont ny unitifs ny separatifs; tantost un pore estant joint contre une partie solide, comme *i* contre *k* où l'un coups, du costé du pore est separatif, l'autre du costé de la partie solide est unitif; tantost une partie solide estant jointe contre une partie solide, comme *r* contre *s* où les coups de deux costez *tr* et *us* sont unitifs, et par consequent ny compensez ny detruits par d'autres separatifs.

On pourroit repartir que les deux corps, ou pore est tousjours joint à pore, ou partie solide, seront sans union, item que deux corps bien joints par cette pression en glissant un peu changeront de connexion, et perdront toute l'union, ou au moins une grande partie, si les parties solides ou toutes, ou pour la pluspart, qui estoient auparavant joinctes aux parties solides du corps opposé comment à present rencontrer les pores.

2 outre *erg. L* 3 elles rencontrent *erg. L* 5 objection *(1)* que tous *(2)* est telle: que les coups *L* 6f. et qu'on pourroit appeller separatifs *erg. L* 7 unitifs *erg. L* 14 solide *erg. L* 18 repartir *(1)* qu'il peut avoir *(2)* que *L* 19 que *(1)* un corps *(2)* deux corps *L* 19f. corps *(1)* qui ont esté pour *(2)* bien joints par cette pression *L* 20f. connexion, *(1)* et se separeront ou d'abord ou par une moindre force *(2)* et [...] partie *L* 21 solides *erg. L* 22 du corps opposé *erg. L* 23 present *(1)* repondre aux por *(2)* rencontrer les pores *L*

Mais sans s'arrester la dessus il y a des autres Repliques bien plus convainquantes, dont la principalle est, que ce que nous venons [131 r°] de raisonner de deux corps solides ou placques *AB* et *CD* ne se laisse pas appliquer aux liqueurs suspendues; dont nous avons mêmes des experiences manifestes. Car deux placques estant jointes, quoyqu'il y aye des trous dans une ou dans toutes les deux, ou quoyqu'on les perce, ne laissent pas de demeurer jointes; mais si l'un de deux corps joints est solide, comme un tuyau de verre, l'autre liquide, comme la liqueur purgée suspendüe dans le tuyau, et si l'on perce le haut du tuyau tant soit peu, la liqueur tombe subitement, la raison est, parce que la liqueur se plie et donne passage à l'air, ou à la matiere pressante, partout, ce que les placques roides ne peuuent pas. Sans cela la petite bulle d'air née dans la liqueur purgée suspendue, ne pourroit pas s'insinuer entre la superficie interieure du verre et la liqueur, malgré la pression unitive si la facilité de la liqueur à se plier ne donneroit pas passage partout apres la moindre ouuerture: toute la masse de l'Atmosphere n'estant pas capable de s'insinuer entre deux placques roides. Et il y a un dilemme manifeste, et ce me semble, inevitable: Puisqu'il faut, ou que pour faire tomber le corps attaché, la pression interieure ou separatifve soit au moins égale, en nombre des coups à l'unitifve; ou que plustost, au moins à l'égard de la liqueur suspendüe, il suffit que la matiere pressante trouue entrée partout, et presse de deux costez. Si l'on soûtient le premier generalement, il ne suffira pas, pour faire tomber la liqueur, qu'on perce le haut du tuyau, ou qu'une petite bulle d'air s'insinue, dans laquelle asseurement les coups ou vagues de la matiere plus subtile que l'air ne

1 sans s'arrester la dessus *erg.* *L* 1 autres *erg.* *L* 1–3 convainquantes, *(1)* sçavoir *(2)* que nous nous sommes servis, de deux corps solides comme deux placques, *AB* et *CD* mais que l'applic *(3)* dont [...] appliquer *L* 5 quoyqu' *(1)* elles ayent *(2)* il y aye *L* 6 mais *(1)* si *(2)* s'il y a *(3)* si *L* 12 entre *(1)* le *(2)* le verre est *(3)* la superficie interieure du verre *L* 14 partout *erg.* *L* 14 ouuerture: | Et asseurement *gestr.* | toute *L* 16f. tomber *(1)* la liqueur *(2)* le corps attaché *L* 17f. égale, *(1)* (en faisant le denombrement des coups) *(2)* en nombre des coups *L* 19 entrée *(1)* de tous coste *(2)* partout, [...] costez *L* 21 d'air *erg.* *L* 22 asseurement *erg.* *L* 22 de la matiere | plus *erg.* | subtile que l'air *erg.* *L*

peuuent pas estre égalles en nombre à tous les autres de la même matiere dans tout le Recipient qui poussent la liqueur vers le verre; Que si l'on avoue la derniere partie du dilemme, sans exiger la compensation des coups il ne faut pas conceder qu'il y a des pores dans le verre, par lesquels la matiere pressante puisse passer, car alors on seroit obligé pour sauuer la suspension de la liqueur, de recourir à la necessité de l'égalité des coups, à laquelle on a déja renoncé. Enfin si l'on se veut servir de l'exemple de la pression de l'atmosphere, pour expliquer comment une petite bulle d'air fait tomber la liqueur, la pression commençant par là estre de deux costez: il ne faut pas desavouer le même exemple, en concedant des pores pour le passage de la matiere pressante sans qu'ils fassent tomber la liqueur suspendüe. J'obmets de montrer icy, que ce qu'on a dit selon la même hypothese, pourquoy la bulle ne fait tomber la liqueur qu'apres avoir passé les bornes de la suspension de la même liqueur quand elle sera tombée ne satisfait pas l'esprit.

[131 v°] Conseq. 6. Il semble qu'on peut tirer de ces phenomenes ensemble une observation generalle, sçavoir, que la nature tache d'empecher la discontinuation des corps sensibles. Car même dans le vuide ou plustost Recipient épuisé, deux corps solides ne se separent pas aisément comme on voit par le phenom. 9. des placques, ny deux liquides, par le phen. 10. du siphon à jambes inégalles, ny un solide d'un liquide, par les phenomenes 5. et 7. de la liqueur purgée. Mais aussitost qu'un corps qui se peut étendre ou prendre un plus grand volume comme l'air est interposé, les corps joints reprennent la liberté de se separer.

1 en nombre *erg.* *L* 1f. de [...] Recipient *erg.* *L* 3 dilemme, *(1)* et qu'on *(2)* sans exiger *(a)* l'égalité *(b)* la compensation des coups *erg.* *L* 3f. pas *(1)* avouer des *(2)* conceder qu'il y a des *L* 5 alors *(1)* on se *(2)* pour expliquer *(3)* on seroit obligé *L* 8f. pression *(1)* estant de deux costez *(2)* devenant par la *(3)* commençant [...] costez *L* 12 pourquoy *(1)* la liqueur fait to *(2)* la bulle | ne *erg.* | fait tomber la liqueur *L* 17 ou plustost Recipient épuisé, *erg.* *L* 18 ny | même *gestr.* | deux *L* 21 corps | sensible *gestr.* | qui *L* 21f. comme l'air *erg.* *L* 22 interposé, *(1)* alors l'union cesse *(2)* les corps | attachez *erg. u. gestr.* | joints *L*

# $48_5$. DE L'UNION DES CORPS PURGÉS D'AIR; QUI SE TROUVENT JOINTS PAR UNE PRESSION DIFFÉRENTE DE CELLE DE L'ATMOSPHÈRE

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 128–129. 1 Bog. 2°. 2 S. zweispaltig auf Bl 128. Die verbleibenden Seiten zu N. $49_4$ gehörig. Die Marginalie fig. 1. auf Bl. 128 r° verweist auf *[Fig. 2]* N. $49_3$. Das vorliegende Stück ist daher später entstanden. In der rechten unteren Ecke von Bl. 128 v° hat sich Leibniz mit der Bemerkung „Recherche" einen Hinweis auf N. 51 notiert.
Cc 2, Nr. 491 A tlw.

[128 r°] DE L'UNION DES CORPS, PURGEZ D'AIR; QUI SE TROUUENT JOINTS PAR UNE PRESSION DIFFERENTE DE CELLE DE L'ATMOSPHERE.

Phenomenes, ou Experiences toutes faites. Phenomene 1. Les liqueurs ne s'écoulent pas d'un tuyau étroit, ouuert par un bout seulement, quoyque le tuyau soit renversé.

Phenom. 2. Pourveu que la hauteur de la liqueur ne soit pas trop grande, car il y a des hauteurs determinées selon l'espece de la liqueur, (à raison reciproque de la pesanteur) qui la font tomber. Comme par exemple l'eau ne passe pas, de beaucoup, 30 pieds, ny le Mercure 27 pouces. Tout cela s'entend l'experience estant faite dans l'air ordinaire, avec des liqueurs quand elles sont encor dans leur constitution naturelle, sans estre purgez d'air. Comme elle a estoit faite par Galilaei avec de l'eau, et par Torricelli avec du Mercure.

8 DE L'UNION DES CORPS *doppelt unterstrichen* 9 *(1)* SOUTENÜE *(2)* QUI SE TROUUENT JOINTS *erg. L* 12 Phenomenes, ou Experiences toutes faites *doppelt unterstrichen* 18–21 pouces. *(1)* Tout cela s'entend l'experience estant faite | dans l'air *(1)* libre *(2)* ordinaire *erg.* | avec des liqueurs dans leur constitution naturelle; par Galilei avec de l'eau, et par Torricelli avec du Mercure. *(2)* Tout cela [...] du Mercure. *erg. L*

P h e n o m . 3 . Monsieur de Guericke ayant trouué moyen de tirer l'air d'un Recipient d'une notable grandeur par une pompe; on tacha de faire l'experience de la suspension des liqueurs, dans le Vuide.[1] Et pour cét effect, le matras *A-CD* dans la fig. 1. estant plein d'eau et renversé de sorte, que le bout ouuert *A*, trempast dans l'eau du vase *F*, rempli jusque en *A* on couurit le tout du verre ou Recipient *E* et on fit joüer la pompe; par le moyen de laquelle la pluspart de l'air estant sortie du Recipient *E*, le matras se vuida, et le vase *F* se remplit à proportion de sa grandeur, ou de celle du matras; sans que la liqueur eût demeuré suspendüe, qu'à proportion de l'air qui estoit resté dans le Recipient.

P h e n o m e n . 4 . Mais comme l'eau qu'on a laissé quelque temps dans le vuide fait quantité de petites bulles d'air et s'en purge enfin par ce moyen pour un temps assez long, M o n s i e u r H u g u e n s trouua, que l'eau purgée ne tombe pas du matras, *CD* quoyque on tire l'air du Recipient *E*.

P h e n o m . 5 . Sinon, quand le tuyau a receu quelque choc considerable ce que M o n s i e u r d e G u e r i c k e a remarqué aussi,

P h e n o m . 6 . ou quand une bulle d'air estant née au bas du matras *A* ou qu'on a fait entrer par là dans le matras, s'enflant et grossissant peu à peu, se détache de la superficie interieure du verre, et montant par sa legereté, arrive à une certaine hauteur determinée *B* dont elle s'étend en haut, subitement, et occupant tout l'espace *B-CD* fait tomber l'eau du matras jusqu'à *B*. La hauteur

[1] *In der rechten Spalte als Platzhalter für fig. 1*: fig. 1.

1 Monsieur | de *erg.* | Guericke *L* 2 par une pompe *erg. L* 2 on *(1)* s'avisa *(2)* tacha *L* 3 matras | ou la phiole *erg. u. gestr.* | *A-CD L* 3f. *A-CD (1)* estant rempli *(2)* dans [...] plein *L* 7 vuida | entierement *gestr.* | , et *L* 8f. matras | | , ou de la phiole *gestr.* | ; sans que la liqueur *(1)* demeurât *(2)* eût [...] Recipient. *erg.* | *L* 10 qu'on a *erg. L* 11f. pour un temps assez long *erg. L* 13 matras, | ou de la phiole *erg. u. gestr.* | *CD L* 20–S. 457.1 *B. (1)* La hauteur | de l'eau outre son niveau *erg.* | *FB (2)* La [...] *F*, *L*

13 *E.*: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre*, *JS* (1672), S. 134 (*HO* VII, S. 202). 15 aussi,: Experimente dieser Art sind von Guericke nicht überliefert.

de l'eau $FB$ outre son niveau $F$, estant celle, que le peu d'air qui reste dans le Recipient, peut soûtenir par son Ressort, la force duquel determine le point $B$, à ce que Mons. Huguens a observé.

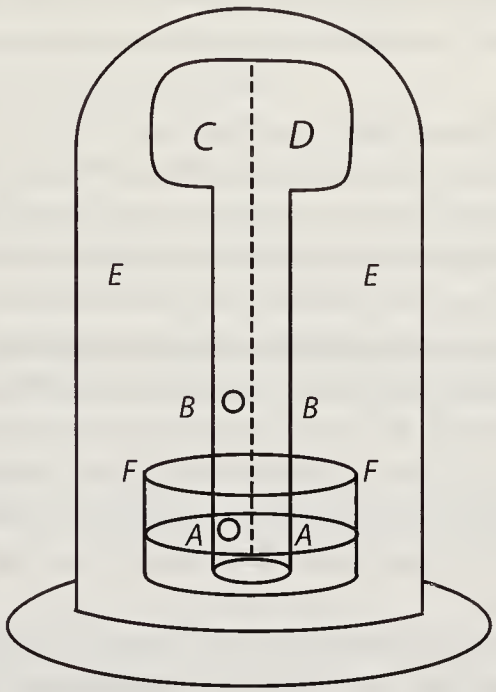



fig. 1.

Phenom. 7. Monsieur Boyle s'avisa de faire le même avec du Mercure, purgé d'air, hors du Recipient. Car comme l'eau ordinaire (bien que d'une petite pesanteur), tombe dans le Recipient épuisé, parce que l'obstacle de l'air en est osté; de même le Mercure ordinaire, tombe dans l'air libre, parce que sa pesanteur est grande: Mais comme l'eau purgée ne tombe pas [128 v°] dans le Recipient, bien qu'épuisé; de même le Mercure purgé ne tombe pas dans l'air

2f. , à ce que Mons. Huguens a observé. *erg.* *L* 4 Boyle *(1)* s'avisa de faire le *(2)* trouua moyen de faire le *(3)* s'avisa de faire le *L*

3 observé.: Chr. Huygens, a.a.O., S. 135 (*HO* VII, S. 202f.). 5 Recipient.: R. Boyle, *New experiments physico-mechanicall*, Oxford 1660, Experiment 17, S. 106–129 (*BW* I, S. 192–201).

libre, quoyque il soit plus pesant, et d'une hauteur plus grande, qu'à l'ordinaire, sçavoir de 70 pouces et apparemment, d'avantage au lieu de 27., quoyque on ne sçache pas encor les bornes de la force suspendante;

P h e n o m . 8 . on a observé, qu'il faut un choc plus fort pour détacher la liqueur purgée, suspendüe, ou laissée long temps en repos, à un même endroit du Tuyau dans le Vuide.

P h e n o m e n . 9 . La 1. et 2. experience avoient fait croire aux philosophes de nostre temps, que ce phenomene de deux placques bien unies, qui ne se separent pas aisement, (si non quand l'une peut glisser sur l'autre) provenoit seulement de la pression de l'air; mais à present on a éprouué, contre toute leur attente, que cela se rencontre aussi dans le Vuide ou Recipient épuisé.

P h e n o m . 1 0 . Le même sentiment mis en avant par T o r r i c e l l i, auteur en partie de l'experience 2$^{\text{me}}$, et confirmé par M o n s . P a s c a l, passoit pour incontestable à l'égard de tous les autres phenomenes, que les anciens attribuoient à l'horreur du Vuide; et neantmoins celuy du siphon à jambes inegales reussit aussi dans le Vuide et fit couler l'eau purgée d'un vase dans lequel la jambe la plus courte trempoit; le bout de la longue hors du vase estant au dessous du niveau de l'eau du vase.

Ces phenomenes méritent assurément d'estre bien considerés; le 2$^{\text{me}}$ et 3$^{\text{me}}$ ayant monstré la pression de l'atmosphere, auparavant inconnüe; et les autres

2f. et *(1)* (apparemment, quoyque on ne sçache pas encor les bornes de cette force suspendante) d'avantage; au lieu de 27. *(2)* apparemment, [...] suspendante; *L* 4 observé, *(1)* que *(2)* qu'il [...] fort *L* 5 à *erg. L* 7 9 . *(1)* Le 1. et 2. Phenomene *(2)* La 1. et 2. experience *L* 8 ce phenomene de *erg. L* 8 qui *erg. L* 9 aisement *erg. L* 9 non *(1)* en faisant glisser l'une *(2)* quand l'une peut glisser *L* 9 l'autre) *(1)* a aussi *(2)* provenoit seulement *L* 10f. que *(1)* le même attachement *(2)* cela *L* 12f. auteur *(1)* du phenomene *(2)* en partie de l'experience *L* 15 siphon *(1)* | renversé *erg.* | à jambes inegales de *(2)* à jambes inegales *L* 16–18 d'un *(1)* vaisseau plein dans lequel la jambe la plus courte trempoit; le bout de la longue hors du vaisseau estant au dessous du niveau de l'eau dans le *(a)* vaisseau *(b)* vase *(2)* vase [...] vase *L* 20 ayant *(1)* découuert *(2)* monstré *L*

nous menants à la connoissance experimentelle d'une Matiere ou au moins d'une action ou pression toute nouuelle; et comme dans un nouueau monde subtil, dont le nostre grossier, est en quelque façon entrelassé partout.

Outre que l'union des corps sensibles, et peut estre particulierement celles des liqueurs gelées, avec le vase, et dans leur parties, vient aussi apparemment, en partie de la raison de nos phenomenes.

Laquelle n'estant pas encor assez découuerte ou établie, m'a convié à une recherche si importante: j'ay consideré toutes les hypotheses qui sont parvenües, à ma connoissance, j'ay proposé d e s e x p e r i e n c e s à f a i r e, de l'issüe desquelles semble dependre le destin de ces hyotheses. Enfin j'ay produit ma pensée laquelle, si elle n'est pas asseurée; est au moins à l'épreuue de ces écueils, qui peuuent faire échoüer les autres, et peut subsister, sans se mettre en compromis, quelque puisse estre l'evenement des experiences projettées.[2]

[2] *Unter dem Text rechts*: Recherche

5f. parties, *(1)* semble *(a)* dependre *(b)* aussi dependre en quelque façon *(2)* vient aussi apparemment, en partie *L* 6 raison | cachée *gestr.* | de *L* 9 j'ay *(1)* projetté *(2)* proposé *L* 9f. f a i r e, *(1)* du destin *(2)* desquelles *(a)* semble le destin depend *(b)* nous pouuons le destin *(3)* de [...] destin *L* 10f. pensée *(1)* qui me semble *(2)* à l'a *(3)* laquelle *L* 11 pas *(1)* demonstrée *(2)* asseurée *L* 12 et [...] compromis, *erg. L*

## 49. SUR L'HYPOTHÈSE ÉTHÉRIENNE
[Frühjahr 1673]

Die folgenden beiden Stücke enthalten Ansätze zu einer Hypothese, die das Phänomen des Aneinanderhaftens von Adhäsionsplatten unter Vakuumbedingungen sowie die anomale Suspension der Quecksilbersäule einer Torricelli'schen Röhre im Vakuumrezipienten erklärt. Es handelt sich um einen Zwischenschritt hin zu der Darstellung, die Leibniz in N. 51 als neue Hypothese präsentiert. Wir übernehmen die Datierung von N. 51 als den wahrscheinlichsten Entstehungszeitraum des vorliegenden Stücks.

## $49_1$. SUR L'HYPOTHÈSE ÉTHÉRIENNE. PREMIER ESSAI

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 146–147. 1 Bog. 2°. 1 1/5 S. zweispaltig. Auf Bl. 146 v° 4 Zeilen, Bl. 147 leer.
Cc 2, Nr. 491 E

[146 r°] J'ay rapporté et examiné jusqu'icy des Hypotheses qui ne me semblent pas estre à l'épreuve de l'evenement des experiences, ou faites, ou aisées à faire. Il reste à present de produire celles, que j'ay forgées moy même à force de réver sur cette matiere, que je crois n'estre pas sujettes à cet inconvenient. Je confesse pourtant qu'elles sont toutes imparfaites, et qu'il y reste tousjours quelque chose d'inexplicable par ce, que nous sçavons, jusqu'à là, de la Physique; sans cela, leur resolution parfaite en des premiers Elements d'une Hypothese generalle est purement mechanique, nous les feroit peut estre reduire toutes à une seule. Mais ce n'est pas merveille, la Nature ne montrant pas tout à la fois toutes les maximes de sa conduite mysterieuse. Il vaut pourtant mieux d'avancer seurément de deux pieds, que de s'égarer de plusieurs lieües; de s'emparer pour

11 et examiné *erg. L* 12 de l'evenement *erg. L* 16–19 là, *(1)* de la nature *(2)* de [...] nous *(a)* monstreroit *(b)* les [...] seule. *L* 20 conduite *(1)* cachée *(2)* mysterieuse *L* 20 pourtant *erg. L*

tousjours d'une forteresse, quoyque peu considerable que de ravager en vain des provinces. Un autre aura le bonheur de passer au dela de nos conquêtes.

Pour le dire en general, il est à croire que ce sera peut estre le dernier Ressort en cette Matiere, apres avoir essayé tout en vain, d'avoir recours en partie à l'explication des anciens, qui estoit en usage devant qu'on ait entendu parler de l'Experience de Torricelli, et de la machine de M. Guericke. Sçavoir que deux placques ne peuuent estre separées, même dans le Recipient épuisé, ny des liqueurs purgées, detachées du Tuyau, sans qu'une matiere remplisse en même temps l'espace entre deux placques ou entre la l i q u e u r e t l a s u p e r f i c i e interieure du Tuyau, qui demeureroit vuide sans cela. Car quand les liqueurs ne sont pas purgées d'air; l'air se pouuant dilater (de quelque maniere que se fasse cette dilatation) remplira l'espace qui doit estre quitté, et le corps tombera, à moins que la pesanteur de l'atmosphere ne l'empeche. Cela posé, il se presentera deux chemins, pour aller plus outre selon les manieres differentes d'expliquer la dilatation, car quelques uns croyent, qu'un corps peut remplir plus au moins de place, sans recevoir ou perdre qui que ce soit, que la place: et ceux pensent de n'avoir point besoin, [146 v°] de quelque chose qui passe par les pores du vase, pour remplir le Recipient, à mesure qu'on en tire l'air. Pour rendre donc raison de nos phenomenes, sans se departir de [*Satz bricht ab*]

2f. conquêtes. | Au reste je crois, que la derniere Resolution des Hypotheses, que je vais proposer *erg. u. gestr.* | Pour *L* 3 ce sera peut estre *erg. L* 7 même dans le Recipient épuisé, *erg. L* 12 qui doit estre *erg. L* 13f. posé, *(1)* il y a deux facons de passer plus outr *(2)* il [...] pour *(a)* passer *(b)* aller plus outre *L* 14f. selon [...] dilatation *erg. L* 15–17 car *(1)* où l'on a besoin de faire passer *(a)* que *(b)* par la solidité du vase des autre *(2)* quelques [...] recevoir *(a)* quelque chose *(b)* ou [...] ceux *(aa)* n'ont *(bb)* pensent de [...] pores du *(aaa)* verre *(bbb)* vase *L* 19 de | nos *gestr.* | *L*

# $49_2$. SUR L'HYPOTHÈSE ÉTHÉRIENNE. DEUXIÈME ESSAI

**Überlieferung :**

*L* Konzept : LH XXXVII 3 Bl. 148–149. 1 Bog. 2°. 2 1/2 S. zweispaltig. Bl. 149 r° zur Hälfte beschrieben, Bl. 149 v° leer.
Cc 2, Nr. 491 F

[148 r°] Toutes ces Hypotheses estant presque refutées déja par des e x p e r i e n c e s t o u t e s f a i t e s, il reste une seule, de celles dont je crois me pouuoir éclaircir entierement, par des e x p e r i e n c e s aisées; à faire; qui m'oblige de balancer encor avec une indifference indeterminée, jusqu'à l'evenement de l'experience probatoire. Elle me tomba dans l'esprit, en cherchant quelque moyen, qui pourroit suppleoir icy, dans le Recipient épuisé même, le defaut de la pression de l'Atmosphere. Je conçois donc un air rafiné, ou si vous voulez matiere plus subtile que l'air, dont l'atmosphere de l'air est entrelassée : comme nous voyons que les vapeurs sont entrelassées d'air. Cette matiere quoyque peu grossiere, est pourtant pesante, (parce qu'elle va sans comparaison plus en haut que l'air,) et compose une essence d'une autre atmosphere, outre celle de l'air; à l'entour du globe de la terre. Sa subtilité va jusqu'à passer par les pores même des solides, comme du verre, pourveu qu'on la force. Car sans cela elles les suspend, comme la placque inferieure, attachée à la superieure dans la vuide, par le poids d'une colomne de toute la hauteur de cette nouuelle Atmosphere, mais de la largeur de la placque. Par consequent la placque dans l'air libre est suspendüe par le poids de deux atmospheres, dans le vuide, par la pression de la nouuelle seulement. Pour le passage des liqueurs, il y a une difference tres considerable, car si les liqueurs sont entrelassées d'air, (comme une esponge enflée d'eau) ce fluide subtil passe sans peine trouuant passage par l'air, son domicile ordinaire, dont

7f. aisées; *(1)* que je n'oserois encor condemner *(2)* à [...] encor *L* 11f. voulez *(1)* aether c'est à dire *(2)* matiere plus subtile que l'air *L* 12 de l'air *erg. L* 14 en *erg. L* 16 l'entour *(1)* de nostre terre *(2)* du globe de la terre *L* 17 qu' *(1)* elle soit forcée *(2)* on la force *L* 17–22 Car [...] seulement. *erg. L* 24 trouuant *(1)* l'air, qui luy donne *(2)* passage par l'air *L*

elle n'est differente peut estre qu'en finesse. Mais si les liqueurs en sont purgées, elle se trouue arrestée tout court. Les parties de la liqueur estant à present plus serrées qu'il ne luy faut pour avoir passage. D'où vient que les liqueurs purgées hors du Recipient, sont suspendües d'une hauteur plus grande que les autres non purgées ; et demeurent suspendües dans le Recipient épuisé, quand les autres tombent. Jusqu'à ce qu'une bulle d'air, quoyque petite, arrivant à cette partie de la liqueur, qui est suspendüe par la pression nouuelle, la pesanteur de la liqueur estant soûtenüe de celle de la nouuelle colomne, pour sortir du combat, est bien aisé de se servir de cet arbitre de leurs differents, et oblige la bulle d'air de se repandre en un moment, par toute la liqueur, pour faire passage à ce fluide.

Mais quoyque je n'ose pas encor prononcer contre cette Hypothese, je n'y trouue pas pourtant toute la satisfaction. Car [148 v°] je ne comprends pas assez pourquoy cette matiere, ne passe aisément, que par l'air ; et encor moins, pourquoy un fluide plus subtil que l'air, sans comparaison, ne puisse passer, où une bulle d'air trouuera passage. Car si la liqueur purgée est assez serrée, pour exclure ce fluide nouueau, elle ne sera pas assez ouuerte pour une bulle d'air. Je sçais bien qu'on se pourroit servir de l'exemple de l'eau, de huyle, et du Mercure même, qui passent par certains corps avec plus de facilité que l'air. Mais cela n'est pas satisfaire l'esprit. Outre qu'il est peu vraysemblable qu'une grande quantité de Mercure purgé suspendu se laisse penetrer et comme enfler en un moment par une petite bulle d'air, qui passe par tous ses pores, comme un éclair : estant constant d'ailleurs qu'il n'est pas facile à l'air de passer par le Mercure. Pour-

3–6 D'où vient que les liqueurs purgées *(1)* sont suspendües non seulement par l'atmosphere, *(2)* hors [...] grande *(a)* que celle de l'atmosphere *(b)* que [...] tombent. *erg. L* 6f. arrivant *(1)* à l'eau suspendüe par *(2)* à [...] par *L* 7 nouuelle, | et *gestr.* | la *L* 9 d'air *erg. L* 10 la *(1)* matiere *(2)* liqueur *L* 10 faire *(1)* place *(2)* passage *L* 12 Car *(1)* premierement *(2)* je *L* 12f. pas *(1)* pourquoy si *(2)* assez pourquoy *L* 16 elle *(1)* sera aussi *(2)* ne sera pas assez *L* 18 passent *(1)* plus *(a)* aisé *(b)* faci *(2)* par [...] facilité *L* 19–22 Outre [...] suspendu *(1)* dans *(2)* se [...] moment *(a)* en forme d'éclair qui passe par tous ses *(b)* par [...] pas *(aa)* aisé *(bb)* facile [...] Mercure. *erg. L*

tant si je ne trouuois rien à redire que cela, je mettrois cette Hypothese au rang de celles, dont je parleray bientost, lesquelles, quoyque imparfaites, sont pourtant au dessus de l'evenement des Experiences aisées dont je me puis aviser pour les convaincre entierement. Mais cela ne se fera pas, que quand elle aura soûtenu le choc de deux experiences. La premiere est, de faire monter la bulle dans la phiole *A-CD* (fig. 1.) avec cette precaution, qu'elle ne touche pas la superficie interieure de la phiole, en montant. Ce qui se pourra practiquer aisément à ce que j'ay dit cy dessus, en plantant un fil de fer ou petit bâton mince au milieu de la phiole, auquel la bulle soit appuyée en montant. Alors si la liqueur ne tombe pas, quoyque la bulle ait passé *B* jusqu'à ce qu'elle rencontre la superficie interieure du tuyau, nous pourrons estre asseurez de la fausseté de l'Hypothese : la bulle estant au milieu de la liqueur serrée, suspendüe par la force nouuelle, sans ouurir pourtant le passage au fluide nouueau, contre ce qu'on avoit supposé. La deuxieme Experience n'est pas moins convainquante. La liqueur purgée estant tombée par l'arrivée de la bulle, ayons soins de reprendre la même liqueur précisement, qui s'est ecoulée en partie, de la phiole, ou du tuyau, et qui reste en partie la dedans, et de l'employer incontinent, pour refaire l'experience de la liqueur purgée

1 à *(1)* dire *(2)* redire *(a)* d'avantage *(b)* que cela *L* 3 aisées *erg. L* 3f. pour les convaincre entierement *erg. L* 4–S. 465.6 *Von* Mais *bis* suspendüe. *Markierung am Rand* 5f. experiences *(1)* , que je m'en vais proposer dont la premiere *(2)* . J'ay *(3)* . La premiere est *L* 6 bulle *(1)* au milieu de *(2)* dans la *L* 6f. fig. 1 *unterstrichen* 9 qui *(1)* sera *(2)* se pourra *L* 12f. la *(1)* liqueur *(2)* bulle *L* 18 contre ce qu'on avoit supposé. *erg. L* 21f. liqueur *(1)* incontinent *(2)* précisement, qui s'est *L*

suspendüe : que si elle sert encor une fois sans estre purgée de nouueau, l'Hypothese est refutée, car si la liqueur a esté ouuerte par la bulle, elle sera encor ouuerte, parce que rien l'a serrée de nouueau. Et si elle n'est pas serrée, le fluide supposé passera sans peine, sans la soûtenir suspendüe. [149 r°] Devant que de passer aux Hypotheses, qui me semblent au dessus de l'evenement des experiences aisées, je proposeray une Experience, mais un peu difficile, laquelle nous en pourroit faire juger, si elle se trouueroit faisable pour cet effect, [*Satz bricht ab*]

1f. sans estre purgée de nouueau *erg. L* 2f. si *(1)* les pores *(2)* la liqueur *L* 9 elle *(1)* estoit faisab *(2)* se trouueroit faisable *L* 9 effect, *(1)* employons un tuyau *(a)* etroit, à l'ordinaire des barometres *(b)* de la largeur *(c)* assez large *(d)* d'une hauteur *(aa)* practicable *(bb)* considerable, à laquelle l' ouvrier puisse arriver, ou pour le soûlager de cette peine, *(2)* | en *erg.* | faisons joindre deux ou trois à la flamme de la lampe | ou avec un bon ciment *erg.* | *(3)* remplissons ce tuyau ouvert par un bout de Mercure purgé | d'air *erg.* | dont il nous faut une provision notable et en le renversant prenons garde, qu'il ne se casse pas par la pesanteur du mercure. Ce qui s'evitera aisément, en le tenant couché | ou *erg. u. gestr.* | sur un ais à l'ordinaire des barometres. Cependant jusqu'à ce qu'il soit renversé et debout, | *(1)* et *(2)* trempant par le bout ouuert dans un vase p *erg. u. gestr.* |, on bouchera *(a)* l'ouuerture *(b)* le bout ouuert avec la main, ou autrement, *(aa)* et relachant un peu *(bb)* et par apres ostant la main, voyons si le Mercure purgé tombe par sa pesanteur *(4)* | faisons premierement l'experience de Mons. Boyle, du Mercure purgé d'air suspendu dans un tuyau plein, de la hauteur de 75. pouces, et par apres tachons d'augmenter la hauteur sans changer de Tube *gestr.* | *L*

# 50. RECHERCHE DE LA RAISON DE CES PHÉNOMÈNES AVEC DES EXPÉRIENCES PROJETTÉES POUR S'EN ÉCLAIRCIR D'AVANTAGE; ET UNE HYPOTHÈSE NOUVELLE

[Frühjahr 1673]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 136–143. 4 Bog. 2°. 16 S. zweispaltig. Etwa in der Mitte der rechten Spalte von Bl. 142 v° eine Zeichnung. Zwei umfassendere Texteinschübe zu Bl. 142 r° in der rechten Spalte von Bl. 143 v°. Bl. 143 v° enthält den Hinweis auf eine Zeichnung, die sich auf Bl. 134 r° befindet. Diese wird hier zusammen mit einer weiteren Zeichnung desselben Blattes reproduziert. Cc 2, Nr. 491 C

**Datierungsgründe**: Wie aus den Platzhaltern fig. 2, fig. 3 und fig. 4 für die Zeichnungen aus N. $49_2$ hervorgeht, ist auch dieses Stück dem Komplex der Systematisierung der Vakuumphänomene im Früjahr 1673 zuzuordnen. Inhaltlich kommen die Überlegungen mit der Formulierung einer neuen Hypothese zu einem gewissen Abschluss. Die Datierung wird durch das Wasserzeichen gestützt.

[136 r°] Recherche de la Raison de ces phenomenes, avec des Experiences projettées pour s'en éclaircir d'avantage; et une Hypothese Nouuelle.

Touchant l'union de deux placques bien polies il est important de chercher les moindres forces dont elle peut estre surmontée; dans le vuide aussi bien que hors du vuide. Car quoyque Mons. Guericke pretend de prouuer par un Calcul fondé sur des experiences qu'il a faites, que la force qui separe les placques dans l'air libre est un peu

13–16 Recherche [...] Nouuelle. *doppelt unterstrichen* 16f. Nouuelle. | (1) *gestr.* | Touchant *L* 17–19 de chercher [...] vuide. *Markierung am Rand* 18 chercher *(1)* la moindre force capable *(2)* les moindres forces *L* 21–S. 467.1 libre *(1)* est *(2)* est un peu plus qu' *L*

plus qu'égale à la pesanteur de la colomne d'air: les dernieres experiences pourtant semblent inferer que cette connexion n'est pas necessaire. Puisque le Mercure purgé d'air, demeurant suspendu d'une hauteur plus que double de celle que la pression de l'atmosphere peut soûtenir; il est à croire par plus forte raison, que la force necessaire à separer les deux placques doivue aussi surpasser de beaucoup celle de l'atmosphere: Par ce qu'au lieu qu'on purge le Mercure, d'air, les placques en sont purgées naturellement, estant corps solides, et aussi par consequent moins capables de se plier, et de donner passage à l'air. À moins qu'on ne dise, que le Mercure se trouue attaché en plus d'endroits, et non seulement en haut, mais aussi aux costez, à la superficie interieure du tuyau. Mais le même se pourroit dire, aussi du Mercure non purgé. Quoyqu' il en soit, s'il est veritable que les placques ne se separent pas aisement dans le vuide même; la pression de l'atmosphere ne reglera pas, autant que nous en pouuons juger, la force qui les joint, ny celle qui les separe. Du reste il est bon de se servir des placques d'une largeur considerable, d'attacher le poids tantost au milieu, tantost aux costez de la placque inferieure, d'employer matieres differentes, de moûiller quelques fois leurs superficies interieures de liqueurs purgées ou non purgées, d'essayer non seulement quelle est la force de l'union dans le vuide, ou dans l'air,

2 inferer *(1)* le contraire. *(2)* que [...] necessaire. *L* 2 necessaire. *(1)* Car *(2)* Puisque *L* 3 suspendu | dans un Tuyau *gestr.* | d'une *L* 4 par plus forte raison, *erg. L* 6 l'atmosphere: *(1)* La connexion *(2)* parce que deux placques *(3)* Par ce *L* 7 aussi *erg. L* 10f. tuyau. *(1)* , au lieu *(2)* . Mais [...] purgé. *L* 12 aisement *erg. L* 12 la *(1)* force *(2)* pression *L* 13 , autant que nous | en *erg.* | pouuons juger, *erg. L* 14–S. 468.9 Du reste [...] éclat. *Markierung am Rand* 15 considerable, *(1)* de toutes *(2)* d'attacher *L* 17–19 de moûiller | quelques fois *erg.* | leurs superficies interieures de liqueurs | purgées ou non purgées *erg.* | , *erg. L* 19f. quelle est *erg. L*

1 d'air:: O. v. Guericke, *Experimenta nova*, Amsterdam 1672, S. 101–103.

mais même dans des liqueurs de toutes sortes, pour juger par la difference des poids necessaires à la separation (la pesanteur de la liqueur estant soubstraicte) si cette union vient d'un mouuement invisible des liqueurs puisque il est à croire que ce mouuement s'il y en a n'est pas tousjours d'une même force dans des liqueurs differentes. Enfin on observera si l'union estant surmontée les placques se separent avec quelque son ou éclat. [136 v°] Pour chercher la Raison des phenomenes de l'union des corps purgez d'air; il faut surtout examiner si l'on les pourroit sauuer en supposant une certaine glüe ou colle ou autre raison de l'union qui se trouue dans les corps joints même. Et il semble, que s'il y avoit une glüe les corps joints ne glisseroient pas l'un sur l'autre, comme on dit que les placques font, même dans le vuide. On pourroit repartir que la liqueur purgée au moins (puisque il faut renoncer aux placques) soit attachée par une espece de glüe non seulement au haut, mais aussi aux costez du tuyau. Pour s'en éclaircir donc on pourra éprouuer si la liqueur purgée suiura le piston dans une pompe outre la hauteur de la portée ordinaire des pompes: dans le vuide, et hors du vuide; car alors il n'y a point de glüe. Item si un siphon à jambes inegalles plein de la liqueur purgée ayant esté longtemps sans jouer, coule aisement, aussitost qu'il nous plaist de le faire agir. Ces deux ex-

1 liqueurs *(1)* differentes *(2)* de toutes sortes *L* 9 éclat. | (2) *gestr.* | Pour *L* 10f. examiner *(1)* s'il est possible de supposer *(2)* si l'on *(a)* pourroit supposer commode *(b)* les pourroit sauuer en supposant *L* 11 ou colle *erg. L* 12 même |, comme est celle de l'aimant et fer *gestr.* |. Et *L* 14 pourroit *(1)* dire *(2)* repartir *L* 15 au [...] placques) *erg. L* 16–S. 469.11 Pour [...] l'aimant. *Markierung am Rand* 17 donc *erg. L* 17f. purgée *(1)* s'eleve avec *(2)* suiura le piston dans *L* 20 car [...] glüe *erg. L* 21 plein *(1)* d'eau *(2)* de la liqueur *L* 22f., aussitost [...] agir. *erg. L*

periences estant faites, quand la liqueur purgée a esté longtemps dans un même endroit du tuyau, feront aussi juger; si le repos augmente l'union, et fortifie la colle (qu'on pretend joindre la liqueur aux costez du tuyau,) par une espece d'incorporation inveterée. Et pour le même propos, il faudroit essayer de combien une placque de fer soûtenüe par un aimant glisse plus aisement à travers pendant qu'elle demeure attachée à l'aimant, quoyque la separation directe soit difficile et si l'attachement des corps purgez a quelque rapport à celuy de l'aimant.

Mais comme il est à croire, qu'une mesme raison suspend la liqueur purgée, et joint les placques, il est aussi vraysemblable, déja par avance, que les liqueurs n'ont point de glüe, non plus que les placques.[1]

Mons. des Cartes ayant crû pouuoir rendre raison de l'union ou fermeté des corps par le seul repos et contiguité des parties, a conclu que la fluidité consiste dans leur mouuement. J'ay remarqué pourtant dans un petit Essay, imprimé, il y a deux ans, qu'il n'y a rien de plus fluide qu'un corps sans mouuement et sans effort (sine motu et conatu) s'il y en a: et j'ay demontré que la solidité premiere et pour ainsi dire radicalle dans les corps vient d'un

[1] *In der rechten Spalte*: #

4 colle *(1)* qui joint *(2)* (qu'on pretend joindre *L* 7 plus *erg. L* 8f. pendant qu'elle demeure attachée à l'aimant *erg. L* 10f. *(1)* car il y a de l'apparence que *(2)* et si [...] l'aimant *erg. L* 11f. l'aimant. *(1)* Du reste *(2)* Mais *L* 13 déja par avance, *erg. L* 13f. que *(1)* la liqueur *(2)* les placques estant sans glüe, *(3)* les liqueurs *(a)* en ayant non plus *(b)* n'ont [...] placques *L* 14f. placques. | (3) *gestr.* | Mons. *L* 15 crû pouuoir *erg. L* 20 dans les corps *erg. L*

17 mouuement.: R. Descartes, *Principia philosophiae*, Amsterdam 1644, S. 62f. (*DO* VIII, 1, S. 71). 20 premiere: G. W. Leibniz, *Hypothesis physica nova* (*LSB* VI, 2, N. 40, S. 248).

mouuement ou effort uniforme dans leur interieur, et qu'au contraire les parties des corps fluides peuuent avoir un mouuement troublé. Le mouuement uniforme est dans lequel tous les points du corps qui est en mouuement gardent tousjours la même distance à tous les autres points du même corps: et par consequent les lignes du mouuement sont paralleles, les vîtesses proportionnelles, et les periodes sont syndromes, ou achevés en même temps, comme nous voyons qu'il arrive quand un globe solide tourne à l'entour de son axe, et même quelqu' autre mouuement qu'on luy donne. [137 r°] De sorte que ce mouuement que nous voyons estre la proprieté, et même de la definition des corps solides, quand on les pousse, ou quand on leur donne un mouuement; est en effect la cause de la solidité, quand ils l'ont déja dans leur interieur. Car supposons qu'un corps aye un tel mouuement ou effort uniforme, il est manifeste, qu'il demeurera solide pendant qu'il retient ce mouuement ou effort. Or il le retiendra jusques à ce que ce mouuement soit surmonté par une plus grande force exterieure (puisque c'est une proprieté generalle de tous les mouuements) il est donc solide si ce mouuement ou effort est assez fort puisque c'est la definition d'un corps solide que ses parties ne peuuent estre separées que par une force exterieure considerable. Il est vray que les parties qui sont en repos gardent aussi tousjours la même distance entre elles, mais elles n'ont pas le pouuoir de se conserver dans un tel estat contre un choc exterieur, parce qu'un simple repos n'a point de resistance contre le moindre mouuement; quoyque Mons. des Cartes aye asseuré le contraire par un

1 dans *(1)* leurs parties *(2)* leur interieur *erg.* *L* 2 troublé | comme Mons. Boyle a montré par des experiences *erg. u. gestr.* | . Le *L* 6f. temps *(1)* si *(2)* , comme [...] quand *L* 7 et *(1)* quand *(2)* même *L* 8 autre *erg.* *L* 8f. ce *(1)* que nous voyons une *(2)* mouuement [...] la *L* 11 interieur. *(1)* Car tout le c *(2)* Car supposons qu'un corps *L* 14 plus grande *erg.* *L* 15 mouuements) *(1)* et même de continuer s'il n'y a point de force plus grande en *(2)* il est *L* 15f. si *(1)* la force *(2)* ce mouuement ou effort est assez fort *erg.* *L* 17 exterieure *erg.* *L* 19f. contre un choc exterieur *erg.* *L* 21 mouuement | (car un Repos est en effect un mouuement ou effort moindre de tout autre effort assignable, ayant besoin *erg. u. gestr.* | ; quoyque *L*

21 contraire: R. Descartes, a.a.O., S. 60 (*DO* VIII, 1, S. 68).

Paralogisme qu'on n'attendroit pas d'un si grand homme; soûtenant même que le Repos ne cede qu'à un mouuement d'une force infinie. Je crois pourtant que tout philosophe sans prejugé demeurera icy d'accord avec moy. Car on peut expliquer le R e p o s ( a b s o l u ) par un Effort moindre que tout autre effort assignable, et qui a besoin justement d'une eternité pour faire sortir un corps qui a un tel effort, tant soit peu, de sa place: il faut donc que le Repos cede à tout autre effort, de quelque foiblesse qu'il puisse estre. Que si nous entendons un Repos r e s p e c t i f , comme est celuy des parties entre elles et dans leur tout, sans se mettre en peine des autres corps hors du corps donné, nous pourrons dire qu'un mouuement uniforme est un Repos, et que le seul mouuement troublé est un mouuement, et que par consequent la fermeté vient du repos et la fluidité du mouuement; cette explication estant conforme entierement avec ce que M o n s . d e s C a r t e s avoit dit ailleurs de la Nature du Mouuement et du Repos; mais point du tout applicable à ce qu'il dit sur cette matiere. Car si le Repos est un mouuement ou effort uniforme il ne sera pas d'une Resistance infinie ny à l'épreuue de tout autre choc, à moins que cet effort uniforme ne soit infini, capable de produire un mouuement par un intervalle assignable dans un instant.

O n v o i t p a r l à q u e c e q u e j ' a v o i s a v a n c é d e l a c a u s e d ' u n e s o l i d i t é p r i m i t i v e n e c h o q u e p a s c e s e n t i m e n t d e s m e i l l e u r s p h i l o s o p h e s, que M o n s . B o y l e a prouué par des experiences, que les liqueurs que nous voyons, ont dans leur interieur un mouuement troublé et quasi en tous sens. Dont la raison est manifeste, parce que le moindre mouuement exité dans une liqueur se propage incontinent par toute l'étendüe de la liqueur et concourrant avec une grande quantité d'autres impres-

1f. soûtenant [...] infinie. *erg. L* 4 ( a b s o l u ) *erg. L* 7f. estre. *(1)* Que si nous expliquons le Repos des parties dans leur *(2)* Que [...] leur *L* 10 seul *erg. L* 10f. mouuement, *(1)* et de cette façon je me *(2)* de sorte que je *(a)* me pourrois servir aussi de cette maniere de parler de M *(b)* dire aussi que *(3)* et que par consequent *L* 15 ou effort *erg. L* 16 cet *(1)* autre effort *(2)* effort uniforme *L* 18–20 q u e *(1)* M o n s . d e s C a r t e s a v o i t b i e n d i t , q u e l e s l i q u e u r s o n t u n m o u u e m e n t d a n s *(2)* j ' a v o i s [...] p h i l o s o p h e s *L* 18–20 O n v o i t [...] p h i l o s o p h e s, *am Rand doppelt angestrichen*

sions [137 v°] produit une varieté de mouuements inconceuable, en tous sens, et par toute sorte de lignes. Car quoyque cette multitude en effect soit finie, et qu'il n'est pas possible, que le mouuement soit veritablement dans la rigeur Geometrique en tous sens, parce qu'une ligne de mouuement croisant l'autre tout le mouuement cesseroit en un moment; neantmoins comme la liqueur est divisée en tant de petites parties, il est aisé à concevoir, comment presque tout point sensible assigné puisse estre frappé dans toute autre ligne sensible et de tout autre point sensible de la même liqueur. Parce que tous ces poincts, et toutes ces lignes sensibles sont comme des mondes à l'egard de la subtilité dont la nature est capable par une subdivision continuelle.

Mais il est question à present, si ce mouuement des Liqueurs peut estre la cause de l'union des corps purgez d'air. Et je crois qu'il est manifeste, quelque raison exterieure à l'egard des corps joints qu'on veuille apporter de ces phenomenes, qu'il faut presupposer dans ces corps une solidité primitive, independente de cette raison. Car posons que les placques, ou tout autre corps, soyent pressez l'un vers l'autre, il faut asseurément presupposer les placques mêmes, ou quelque corps que ce puisse estre, (quoyque liquide, comme l'eau ou le mercure) déja formé et muni d'une certaine grossiereté et connexion de ses parties, pour ne tomber pas en poudre. Puisque toutes ces Raisons sont fondées sur ce que les corps joints ne se pouuant détacher aisement, qu'avec toutes leurs parties ensemble en sont empechés par des matieres liquides qui ne se peuuent aussi aisement qu'il est besoin insinuer à cause de la figure et connexion des corps joints difficile à estre changée et rompüe.

3f. dans la rigeur Geometrique *erg.* *L* 6 comment *(1)* un *(2)* presque tout *L* 13 exterieure à l'egard des corps joints *erg.* *L* 14 dans ces corps *erg.* *L* 15 Car *(1)* supposons *(2)* posons *L* 16 l'autre | par un mouuement *gestr.* | , il *L* 17 (quoyque | il soit *gestr.* | liquide, *L* 18 grossiereté et *erg.* *L* 19 Raisons | et pressions *gestr.* | sont *L* 20 aisement, *(1)* qu'ensemble *(2)* qu'avec toutes leurs parties ensemble *L* 21 des *(1)* corps solides *(2)* matieres liquides *L* 21f. qu'il est besoin *erg.* *L* 22 corps *(1)* attachez *(2)* joints *L*

C'est pourquoy Galilaei ayant expliqué la fermeté des corps sensibles par le phenomene des placques et supposant les corps solides composez de quantité de telles petites placques; seroit obligé de passer plus outre, et de rendre raison de la fermeté de ces petites placques mêmes, pour parvenir à la derniere resolution de l'essence de la solidité primitive. Laquelle ne peut estre autre que celle du mouuement ou effort uniforme.

À present laissons à part la solidité primitive, (quoyqu'il a esté necessaire de remarquer combien elle est differente de la sensible) et reprenant nos phenomenes, cherchons d'ou puisse venir l'union de deux placques, ou autres corps purgés d'air, et puisqu'il n'y a point de glüe, au moins entre les placques; voyons si ce qu'on a dit ingenieusement pour cet effect en se servant du mouuement des fluides en tous sens, dans une lettre imprimée il n'y a gueres longtemps, peut contenter l'esprit.

Pour faire comprendre parfaitement [138 r°] cette Hypothese, supposons dans la fig. 2 deux corps polis, dont les superficies interieures *AB* et *CD*[2] sont exactement contigües, lesquels soyent suspendus dans une liqueur ou matiere fluide *EF*, toute troublée par une infinité de vagues en tous sens et lignes imaginables. Il est manifeste, que tous les coups que ces deux corps reçoivent des vagues de la liqueur contribuent à la conservation de leur contiguité contre une separation directe; puisque tous les coups donnent contre les superficies exterieures, opposées l'une à l'autre, et font les corps estre pressez l'un vers l'autre. Car tous les coups

[2] *In der rechten Spalte*: fig. 2 *als Platzhalter für die fehlende Zeichnung.*

1 expliqué *(1)* toutes *(2)* la fermeté *L* 2 et *erg. L* 3f. de *(1)* l'union *(2)* la *(a)* solidité d *(b)* fermeté de *L* 5 primitive *erg. L* 7f. (quoyqu'il [...] sensible) *erg. L* 8f. et *(1)* cherchons pour *(2)* reprenant [...] puisse *L* 10 et *(1)* apres avoir *(2)* puisqu'il n'y a *L* 11 en se servant *erg. L* 15 deux *(1)* corps polis *AB* et *C* *(2)* corps [...] *CD* *L* 16 lesquels soyent *erg. L* 17 lignes | sensibles *erg. u. gestr.* | imaginables. *L* 20 superficies *(1)* interieures *(2)* exterieures *L*

3 placques: G. Galilei, *Discorsi*, Leiden 1638, S. 11f. (*GO* VIII, S. 59). 12 imprimée: P.-D. Huet, *Lettre à M. Chouet*, Paris 1673. Vgl. auch N. 48.

que le corps *AB* peut recevoir viennent d'*E* vers *F* et tous ceux qui rencontrent le corps *CD* viennent de *F* vers *E*. Voila la substance de cette Hypothese. L'Objection a esté faite, que cela seroit veritable si les corps *AB*, et *CD* estoient sans pores; mais comme ceux mêmes, qui introduisent cette matiere fluide, plus subtile que l'air, luy font passage par les corps les plus solides, il s'ensuit que les superficies interieures des corps contigûs, mais poreux, seront aussi frappées par le mouuement de la matiere.

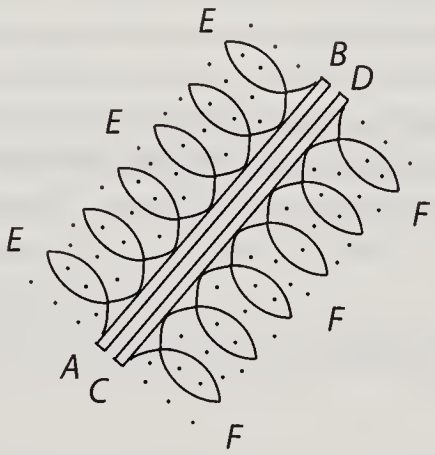



fig. 2.

*[Fig. 1]*

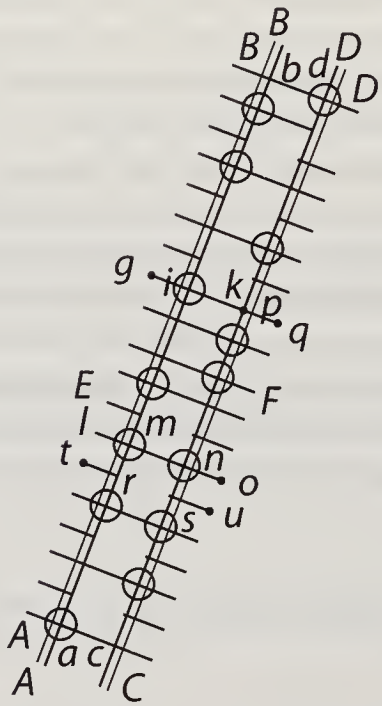



fig. 3.

*[Fig. 2]*

3 L'Objection [...] veritable: *am Rand doppelt angestrichen gestr.* | , plus *L* 5 fluide | invisible

Car comme il est à voir dans[3] la 3^me^ figure, toutes les lignes des vagues ou du mouuement qui viennent du costé d'*E* comme *gik* et *lmno* et qui passent par les pores du corps *AB* comme *i* vel *m* rencontrent necessairement ou un autre pore ou la superficie interieure du dit corps *CD* a un endroit solide et sans pore comme *k*. En premier cas si la ligne du coup qui vient du costé d'*E* comme *lmno*, et qui passe par un pore du corps *AB* comme par *m* rencontre aussi un pore comme *n* dans le corps opposé *CD*; alors le choc du coup *lmn* passe outre vers *o* sans s'arrester aux corps, et sans contribuer à leur union ny desunion. Mais en dernier cas si la ligne du coup qui vient du costé d'*E* et passe par le pore *i* comme *gi*, donne contre *k* endroit solide et sans pore de la superficie interieure du corps opposée *CD* ce coup, et tout autre de cette nature repoussant le corps *CD* vers *F* sans toucher au corps *AB* tachera de separer le corps *CD* du corps *AB* et contribuera à leur desunion.

La Reponse à cette objection que ceux qui soûtiennent cette Hypothese nous ont donnée, est telle: que les coups [138 v°] de cette nature, qui heurtent les superficies interieures des corps joincts, et qu'on pourroit appeller separatifs sont tous compensez par des autres coups uni-

[3] *In der rechten Spalte*: fig. 3 *als Platzhalter für die fehlende Zeichnung.*

1 il *(1)* paroist *(2)* est à voir *L* 1f. des vagues ou *erg. L* 4f. pore *(1)* dans le corps opposé *CD* le coup de la vague *lm* rencontre *n* en quel cas *(a)* le coup de la vague *(b)* ce coup passe outre | vers *o erg.* | sans s'arrêter ou contribuer à l'union ou desunion: ou les lignes des coups *(2)* comme *n* dans le corps opposé *CD (a)* comme *(b)* ou la superficie interieure du dit corps opposé, *(c)* ou il est solide et sans pore. *(3)* ou [...] *CD (a)* ou *(b)* a [...] pore | comme *k erg.* | *L* 5 si *(1)* les coups *(2)* les lignes des coups qui viennent *(3)* la [...] vient *L* 5f. comme *(1) gik* et *lmno*, et qui passent par les pores *(2) lmno*, [...] pore *L* 6f. par *(1) i* vel *m* rencontrent dans le corps opposé *CD (2) m* [...] *CD L* 9f. coup *(1) gik (2)* qui vient du costé d'*E* | et [...] *i erg.* | comme *gi*, donne contre *k L* 14 à cette objection *erg. L* 14f. La [...] cette *am Rand doppelt angestrichen* 16 joincts, | comme *gik gestr.* | et *L*

t i f s , qui frappent en même temps en contre-sens la superficie exterieure du même corps, au même endroit, comme le coup *gik* est compensé ou détruit par le coup *qp* et que par consequent tous deux, les separatifs aussi bien que les unitifs sont sans effect, estant separatifs d'un costé, et unitifs de l'autre opposé. Mais qu'il y a d'autres coups, unitifs de deux costez, contre les deux superficies exterieures à un même endroit, qui ne sont pas compensez, et qui sont capables tous seuls de conserver l'union.

Car il y a trois cas possibles; t a n t o s t un pore d'un corps estant joinct contre un pore de l'autre corps, comme *m* contre *n* ou les coups sont indifferents, c'est à dire ny unitifs ny separatifs; t a n t o s t un pore estant joinct contre une partie solide, comme *i* contre *k* ou l'un coup du costé du pore est separatif, l'autre du costé de la partie solide est unitif, détruisant mutuellement l'effect l'un de l'autre; t a n t o s t une partie solide estant joincte contre une partie solide, comme *r* contre *s* ou les coups de deux costez *tr* et *us* sont unitifs, et par consequent ny compensez ny détruits par des autres separatifs. Voila ce qu'on auroit pû dire de plus specieux pour le maintien de cette hypothese: On pourroit bien repartir, que le corps ou partie solide est tousjours joincte à pore, et jamais à partie solide, seroient sans union, item que deux corps bien joincts ou solide est joint à solide, changeroient aisément de connexion, et perdroient tout à fait, ou deminueroient leur union, en glissant un peu l'un sur l'autre, parce qu'il pourroit arriver, que solide vinst à tomber partout ou pour la pluspart contre pore. Mais on auroit aussi raison de repliquer à cette repartie, que dans la pluspart des corps et peut estre dans tous les corps sensibles il y a tant de solide joint contre solide, et un tel mélange des pores et parties solides qu'on gagneroit rien de sensible quoyqu'on feroit glisser l'un sur l'autre, parce qu'un solide quittant un solide pour un pore; un autre solide en échange retrouvera pour un pore, un solide.

15 Voila *(1)* l'essence *(2)* ce qu'on *L* 17f. corps *(1)* ou pore est tousjours joinct à pore *(2)* ou [...] partie *L* 21 tomber *(1)* tousjours *(2)* partout *L* 22 on *(1)* repliqueroit à cela avec justice *(2)* auroit aussi raison de repliquer *L* 23 et [...] sensibles *erg. L* 23f. solide, *(1)* qu'on gagneroit rien, autant qu'il est sensible *(2)* et [...] sensible *L* 25 qu'un *(1)* des solides trouvant un solide *(2)* solide quittant un solide *L*

Il faut donc d'autres recherches pour s'asseurer de ce qu'on doit juger de cette Hypothese, par le moyen des experiences plus particulieres. Et premierement, si l'espece de la liqueur, dans laquelle on suspend les corps joincts purgez d'air, comme deux placques, ou le tuyau avec le mercure purgé, ne change rien à la force de l'union, la pesanteur de cette liqueur ambiente estant soubstraicte; il y aura peu d'apparence, que l'union des corps joincts vienne du mouuement interieur de la liqueur ambiente; puisqu'il faut croire que la force de ce mouuement change avec l'espece de la liqueur, tant [139 r°] pour la quantité des vagues, que pour la vitesse des coups; estant constant qu'une liqueur est plus corrosive que l'autre, sans comparaison, et qu'il est vraysemblable que la corrosion des corps enfoncés dans une liqueur vient du mouuement des parties de la liqueur.

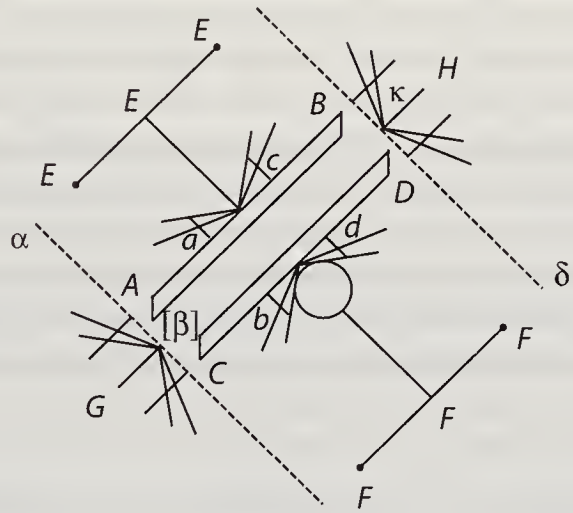



fig. 4.

*[Fig. 3]*

1 Il [...] s'asseurer *am Rand doppelt angestrichen* 3–7 Et [...] soubstraicte; *Markierung am Rand* 4f. corps joincts | purgez d'air, *erg.* | comme *erg. L* 7 cette *(1)* force *(2)* liqueur *L* 11 coups; *(1)* car nous voyons *(2)* estant constant *L*

Mais comme ce raisonnement n'est que vraysemblable, il est important de venir à une experience facile, et, ce me semble, demonstrative, pour sçavoir si l'union des corps purgez d'air, peut estre attribuée au mouuement interieur du fluide ambient. Soient (fig. 4[4]) deux placques *AB* et *CD* la superieure *AB* fixe au bout inferieur *ac* d'un bâton immobile *ac* l'inferieure *CD* couchée librement sur le bout superieur *bd* du bâton immobile *bd* en sorte que leur distance *AC*, *BD* soit autant petite qu'il est possible, et qu'à peine on puisse voir le jour à travers. Je dis qu'alors la liqueur ambiente de l'espace *EACFDBE* soûslevant la placque inferieure *CD* la joindra à la superieure *AB* s'il est vray que le mouuement interieur de cette liqueur seroit capable de soûtenir la même placque inferieure si elle estoit déja effectivement jointe à la superieure. Pourveu que la distance *AC* ou *BD* ne soit point considerable à l'égard de la longueur ou largeur des placques, c'est à dire de la ligne *AB* ou *CD*. La demonstration de cela est aisée. Car soit à present la ligne *AB* transportée en $a\beta$ et la ligne *CD* en $\kappa\delta$ àfin que la distance *AC* puisse estre prise dans la ligne $a\beta$, et la distance *BD* dans la ligne $\kappa\delta$. Et soient prises dans la ligne *AB*, la partie *ac* égalle à la distance *AC* et dans la ligne *CD* la partie *bd* égalle à la distance *BD* et soit *ac* (*AC*) ou *bd* (*BD*) une partie peu considerable, par exemple la centième de la ligne *AB*, ou *CD*, il est constant que la placque *CD* sera poussée vers la placque

[4] *In der rechten Spalte*: fig. 4 *als Platzhalter für die fehlende Zeichnung.*

6 4 *Leibniz unterstreicht*: fig. 4 6f. fixe *(1)* à un *(2)* au bout inferieur *ac* d'un *L* 7 bâton *(1)* de fer *(2)* immobile *L* 14 vray *erg. L* 14–16 que *(1)* la même placque estant déja joincte *(2)* le [...] inferieure | *CD gestr.* | si [...] jointe *L* 1–16 Mais [...] superieure. *Markierung am Rand* 17 à l'égard de *erg. L*

*AB* par une infinité de coups du mouuement de la liqueur qui vont de *FFF* vers *CD*. Voyons à present s'il y a autant de coups qui la repoussent, mais il s'en faut bien. Car tous les coups contraires, qui viennent d'*EEE* vers *AB* ne touchent pas la placque *CD* estant soûtenüs par la placque *AB* et on peut dire generalement, qu'outre ceux qui viennent de *FFF* et qui la poussent vers la placque superieure, il n'y a point d'autres qui tombent sur la placque inferieure *CD* (sa largeur ou glaive n'estant pas considerable, et si elle le seroit, les coups qui tombent la dessus ne contribuant rien ny à pousser ny à repousser) que ceux qui entrent entre *AC* et *BD*. Mais tous les coups qui entrent par là, ne peuuent estre que deux fois ceux qui tombent sur *bd*. Puisque *BD* est égal à *bd* et *AC* à *BD* aussi bien que *bd* et que la liqueur estant uniforme, il faut que tant de coups tombent sur *AC* ou *BD* que sur *bd* la ligne *CD* estant transportée par imagination en $\kappa\delta$, et *bd* avec, en *BD*. [139 v°] Donc les coups qui tombent sur *bd*: centième partie de la ligne *CD* estant la centième partie de tous les coups qui tombent sur la ligne entiere *CD*. Il s'ensuit que les coups qui tombent sur *AC* et *BD* pris ensemble lesquels sont seuls capables de repousser, soyent deux fois la centième partie des coups qui poussent, c'est à dire qui tombent sur la ligne *CD* et par consequent les coups qui poussent la placque *CD* vers la placque *AB* surmonteront sans peine ceux qui pourroient repousser, et dont la quantité n'est point du tout considerable, n'estant au plus à l'égard de ceux qui poussent, que comme 2. à 100. en nostre exemple. Je dis: a u p l u s, parce qu'en effect la plus grande partie de ceux mêmes qui tombent sur *AC*, et *BD* est de nul usage pour repousser la placque *CD*. Car du costé *BD* (le même s'entend de l'autre costé *AC*) la ligne du coup *HG* et toutes les autres perpendiculaires à $\kappa\delta$ passent entre les deux placques sans rien faire; par apres: les vagues qui entrent entre *H* et $\delta$ frappant directement la superficie interieure de la placque immobile *AB* ne contribuent rien à repousser l'inferieure *cd* si non

1 qui *(1)* tombent *(2)* vont *L* 4 *AB (1)* de sorte qu *(2)* et on peut *L* 5f. superieure | *CD gestr.* | , il *L* 6 qui *(1)* la rep *(2)* tombent sur la *L* 12 par imagination *erg. L* 13 centième partie de la ligne *CD erg. L* 14 ligne *(1)* interieur *(2)* entiere *L* 15f. *BD (1)* ensemble *(2)* pris [...] repousser *L* 19f. n'estant *(1)* qu'à la *(2)* au plus à l'égard *L* 22f. *BD (1)* premierement *(2)* (le [...] *AC*) *L* 23 du coup *erg. L* 25 les *(1)* coups *(2)* vagues *L*

peut estre par reflexion; il restent donc celles seulement qui viennent entre $\kappa$ et $H$. On dira peut-estre, par un esprit de chicane, que celles qui viennent d'entre $\kappa$ et $H$ quoyque peu en nombre sont les plus considerables en forces, venant de haut en bas, et portant un choc redoublé par la pesanteur naturelle de la liqueur. Mais cet avantage est icy de peu de consequence, car sans insister sur ce que tous les coups qui doiuuent soûtenir la placque inferieure libre, attachée à la superieure fixe, sont de bas $F$ en haut $CD$ contre le mouuement naturel des corps pesants; il faut seulement considerer l'exemple des placques; suspendües dans le vuide, car la pesanteur de tout l'air ou matiere plus subtile que l'air qui reste la dedans est presqu'insensible, et peut sans scrupule estre contée pour rien; et on pretend neantmoins que le mouuement interieur dans les parties de ce fluide soit capable de soûtenir un poids de trois liures et d'avantage.

J'oserois même dire que presque tous les coups qui entrent entre $AC$ et $BD$ peuuent estre contés pour rien, puisque ceux qui viennent de $G$ par $AC$ égalent et détruisent la pluspart de ceux qui viennent de $H$ par $BD$ les uns cherchant une sortie par où les autres trouuent leur entrée. Mais il n'est pas necessaire de s'étendre d'avantage la dessus. Nous voyons par là, que rien empeche que le mouuement interieur de la liqueur ne porte la placque inferieure libre $CD$ vers la superieure fixe $AB$, s'il y auroit même un poids attaché à la dite placque parce qu'il est certain que le mouuement de la liqueur égale ce poids, s'il est vray, qu'il peut soûtenir la dite placque avec le poids, déja joincte à la superieure. Il reste seulement de faire l'elision du peu de fluide qui se trouue entre les deux placques mais on peut faire voir par l'experience que la force necessaire à une telle elision surtout dans le vuide et dans l'air est imperceptible, et peut seurement estre

1 reflexion; *(1)* ce sont *(2)* il restent *L* 2 $H$ | et *c gestr.* | . On *L* 6 la *(1)* table *(2)* placque *L* 9 pesanteur *(1)* de toute la matiere *(2)* de tout l'air *(a)* ou autre matiere *(b)* ou [...] l'air *L* 13 presque *erg. L* 15 détruisent *(1)* même *(2)* la pluspart de *L* 16 une *erg. L* 16 leur *erg. L* 16f. entrée. *(1)* Il y a point d'obstacle *(2)* Donc *(a)* point d *(b)* rien qui *(3)* Mais [...] d'avantage *L* 21 placque *(1)* déja attachée *(2)* avec [...] superieure *L* 22 l'elision *(1)* de finir *(2)* du fluide ou matiere f *(3)* du peu de fluide *L* 24 et dans l'air *erg. L*

contée pour rien. Il est donc manifeste enfin, que l'issüe de nostre experience nous fera juger infalliblement de la verité de cette Hypothese, laquelle se trouue asseurément en danger puisqu'il est demontré, que le mouuement de la liqueur ambiente ne pourra pas soûtenir la pesanteur de la placque inferieure, s'il ne peut aussi la soûlever pour la joindre à la superieure.

[140 r°] Il faut remarquer neantmoins quoyque l'experience refuteroit l'hypothese, que le mouuement des liqueurs en tous sens ne meriteroit pas d'estre rejetté pour cela, estant seulement reconnu trop foible pour estre cause d'une union si forte, comme la nostre. Peut estre même qu'on découuriroit ce mouuement par ses effects, en poursuivant cette sorte d'experiences avec des corps plus legers, et je crois que Mons. Rohault nous a donné déja quelque chose de cette nature. Enfin la même demonstration de nostre experience feroit son effect contre toute autre sorte de mouuements d'une matiere plus subtile que l'air, qu'on pourroit employer pour pousser ou presser les corps joincts l'un contre l'autre. Car quoyque je croy qu'on ne pourra pas se passer icy aisement d'une telle matiere au moins selon la facon ordinaire de parler, je croy pourtant aussi qu'il suffiroit supposer son existence, sans se mettre en peine de son mouuement.

Pour approfondir d'avantage l'union des corps purgez d'air, dont nous cherchons la raison il faut examiner les phenomenes jusqu'à la moindre circumstance; et surtout cette Bulle d'air laquelle arrivant à une certaine hauteur fait tomber

1f. experience *(1)* decidera entierement *(2)* nous fera juger infalliblement *L* 3 puisqu'il *(1)* faut, que *(2)* est demontré, que *L* 3f. mouuement *(1)* interieur *(2)* de la liqueur ambiente *L* 4f. peut *(1)* pas *(a)* la soûtenir *(b)* la soûlever ny *(2)* aussi la soûlever *L* 7 sens, *(1)* ne seroit pas r *(2)* ne meriteroit pas *L* 9 comme la nostre. *erg. L* 11 legers, | propres pour cet effect; *gestr.* | et *L* 12 *(1)* fait son effect de la *(2)* de nostre experience feroit son effect contre *erg. L* 13f. l'air, *(1)* dont on se pourroit servir *(2)* qu'on pourroit employer *L* 15 icy *erg. L* 16 au [...] parler *erg. L* 16f. suffiroit *(1)* la supposer simp *(2)* supposer son existence *L*

11 Mons. Rohault: J. ROHAULT, *Traité de physique*, Teil 1, Paris 1671, Kapitel 12, insbesondere §§ XXV–XXIX.

l'eau purgée jusqu' au dessous de cette hauteur. Soit dans la fig. 1 le Recipient *EE* le vase *F* dans lequel l'eau purgée arrive jusqu'in A en sorte que la bouche du matras renversé *CD–A* plein d'eau purgée, trempe dans l'eau du vase *F*. Cela fait, et le Recipient estant épuisé à force de pomper, le matras ou la phiole ne se vuide pas, ce qu'il feroit si l'eau n'estoit pas purgée.

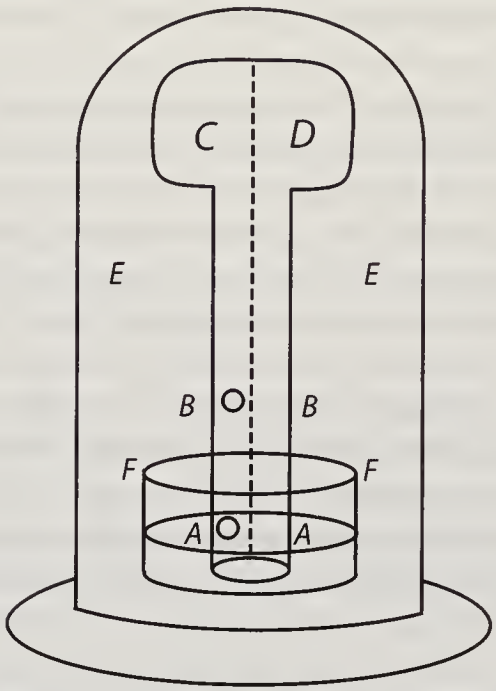



fig. 1.

*[Fig. 4]*

Il arrive cependant quelque fois, qu'une petite bulle d'air estant parüe au fond de l'eau *A* dans la superficie interieure du Matras, grossissant peu à peu, et montant jusqu'à une certaine hauteur *B* s' étend de là subitement vers en haut, et occupant tout l'espace *CD–B* fait descendre l'eau de la phiole, et se mettre au dessous de *B*. Et il semble que *B* est plus haut ou plus bas à raison de la

1f. Recipient *(1)* epuisé *(2)* *EE* le vase *F* dans lequel l'eau purgée *L* 2 que *(1)* le *(2)* la bouche *L* 4 ou la phiole *erg.* *L*

hauteur de l'eau et de la quantité d'air dans la bulle. Car l'eau detachée une fois du haut *CD* descend par son propre poids et il n'en reste au bas de la phiole, que ce que le ressort du peu d'air qui est demeuré dans le recipient peut soûtenir, quoyque l'air de la bulle, qui occupe à present l'espace *CD–B* soit plus dilaté que celuy du Recipient. Mais si l'air de la phiole seroit moins dilaté, [140 v°] que celuy du Recipient, il agiroit par son ressort, et feroit l'eau descendre plus bas que sa pesanteur ne demande, et par consequent le point *B* ne determineroit pas precisement la hauteur de la liqueur que l'air du Recipient hors de la phiole peut soûtenir. Ce qui peut arriver en effect: Car quoyqu'il ne peut jamais estre plus haut, il pourra quelque fois estre plus bas. Mais il sera regulierement le même. Si l'on feroit l'experience avec du Mercure purgé dans l'air libre, il est à croire que laissant entrer une bulle d'air, le point *B* seroit un peu au dessous de la hauteur ordinaire du Mercure selon le calcul de Mons. Mariotte, mais cela ne sera pas considerable icy, à moins que la quantité d'air qu'on a fait entrer soit grande.

Il me semble tres difficile de rendre raison des phenomenes de la bulle, par le mouuement en tous sens du fluide ambient: car pourquoy ce mouuement dans

1 hauteur de l'eau et de la *erg. L* 1–5 bulle. *(1)* , l'eau descendant jusqu'à ce que l'espace *CD–B* devienne assez grand pour faire l'air de la bulle | dans la phiole *erg.* | prendre le même degré de dilatation que l'air du Recipient a déja. *(2)* . Car [...] poids *(a)* jusque *(b)* et il n'en reste *(aa)* dans *(bb)* au [...] present *(aaa)* la phiole *(bbb)* l'espace [...] Recipient. *L* 7 ne *(1)* seroit *(2)* determineroit *L* 8 du Recipient *erg. L* 9 Ce [...] effect: *erg. L* 11–14 Si [...] Mercure: *Markierung am Rand* 11 purgé *erg. L* 13f. d'air, *(1)* *B* tombe *(2)* le [...] Mercure *L* 14f. Mons. *(1)* l'Abbé *(2)* Mariotte *L* 15 icy *erg. L* 15 icy, *(1)* si la *(2)* à moins que la *L* 16 entrer *(1)* n'est pas grande *(2)* soit grande *L* 18 en tous sens *erg. L* 18–S. 484.1 dans tout le Recipient *erg. L*

14f. Mariotte,: Die Notiz beruht sehr wahrscheinlich auf einer persönlichen Begegnung. Eine Rechnung dieser Art findet sich 1676 in Mariottes *Discours de la nature de l'air*. Vgl. E. MARIOTTE, *Oeuvres*, Bd. 1, Leiden 1718, S. 154f.

tout le Recipient est il surmonté par l'interposition d'une petite bulle d'air, dans la petite capacité de laquelle la matiere subtile ne peut pas former tant de vagues, ny donner tant de coups, que dans le Recipient entier? Puisque à ce qu'on a respondu à l'objection des pores, la suspension depend de la quantité des vagues ou coups. Si la suspension dependoit du mouuement de l'air plustost, que d'une matiere plus subtile que l'air, on pourroit dire que l'air de la petite bulle, estant pressé, égale l'air dilaté du Recipient: mais ayant renoncé à l'air on ne peut pas s'en servir; outre qu'il falloit alors que la bulle d'air née dans la liqueur ou qu'on a fait entrer soit d'une telle consistence, que la liqueur estant tombée, et la bulle remplissant l'espace vuide dans le tuyau ou dans la phiole; soit justement d'un degré de pression égal à celuy de l'air de dehors. Ce qu'on peut refuter, à ce que je croy, par l'experience, si par hazard cette opinion trouueroit un defenseur, en se servant dans l'air libre du Mercure purgé. Car ayant fait entrer une petite bulle dans le tuyau, et le mercure estant tombé, il faudroit que l'air qui occupe l'espace vuide au haut du tuyau soit d'une densité égalle à celle de l'air ambient, ce qui est impossible, la bulle ayant esté petite quand elle égaloit cette densité, c'est à dire quand on la faisoit entrer; et à present estant necessairement dilatée pour occuper un si grand espace. [141 r°] Que si l'on dit, que la liqueur purgée tombe, quand le mouuement du liquide ambient la presse de deux costez, et qu'il ne faut pas se mettre en peine de la quantité des vagues; comme il suffit, dans l'experience de Torricelli, qu'on perce le haut du tuyau tant soit peu pour faire

7 à l'air *erg.* *L* 10f. justement *(1)* de la consistence *(2)* d'un degré de pression *L* 13 servant *(1)* du Mercure purgé suspendu dans un tuyau dans l'air li *(2)* dans [...] purgé *L* 14 dans le tuyau *erg.* *L* 19f. costez, *(1)* sans *(2)* et qu'il ne faut pas *L* 20f. dans *(1)* le tuyau *(2)* l'experience de Torricelli, *(a)* que peu d'air en *(b)* qu'on [...] peu *L*

tomber le Mercure: Je repondray qu'il y a une grande difference; car la raison est

1–S. 486.1 Mercure: *(1)* je repondray, qu'on a *(a)* allegué aupa *(b)* soûtenu auparavant, en expliquant le phenomene des placques, que les placques quoyque poreuses, et quoyque par consequent *(aa)* pressez par le mouuement du fluide ambient dans leur sup *(bb)* le mouuement du fluide ambient du costé de la superficie interieure, aussi bien que de l'exterieure, ne se separent pas. On me repartira, et avec raison, que le même arriveroit dans l'air libre, *(aaa)* si les placques seroient *(bbb)* que les placques si elles seroient percées de grands trous sensibles justement comme dans la f i g . 2 ne se separeroient pas pour cela *(aaaa)* , et que la raison de la difference, pourquoy la placque superieure estant percée, l'inferieure ne tombe *(bbbb)* . Mais je repliqueray aussi que la raison de la difference, de l'evenement, c'est a dire, pourquoy la placque superieure estant percée, l'inferieure ne tombe pas pour cela; et qu'au contraire, le tuyau estant percé en haut, *(aaaaa)* l'eau *(bbbbb)* la liqueur tombe incontinent; est sans doute la difference entre les corps solides ou roides, comme les placques, et entre les pliants, comme les liqueurs qui donnent passage partout apres une petite | entrée ou *gestr.* | ouuerture. Il faudroit donc que les pores du tuyau de verre fissent tomber la liqueur purgée | ce qui est contre l'experience *erg.* | , puisque la matiere plus subtile que l'air, à ce qu'on dit n'y passe pas moins aisément, que l'air par des trous sensibles; ou il faut confesser, que la pression | du fluide ambient *erg.* | de deux costez, sur la liqueur suspendue ne suffit pas, pour la faire tomber, si la quantité des vagues ou coups n'est pas égalle. Et comme *(aaaaa-a)* il est impossible que tant de vagues ou coups se trouuent dans *(bbbbb-b)* tant de vagues ou coups du fluide ambient ne viennent pas de la petite bulle d'air, que du grand Recipient par l'ouuerture de la phiole, la pression ne sera pas égale, et par consequent la liqueur purgée ne deuroit pas tomber. *(2)* Et il y a grande difference *(3)* Mais sans tant de reparties *(a)* il manifeste, *(b)* il est m *(c)* la difference *(d)* il est manifest *(e)* la raison est manifeste, *(4)* Je *(a)* dira *(b)* respondray pourquoy une petite ouuerture *(aa)* de la *(bb)* égale une grande, qua *(cc)* vaut une grande, quand *(5)* Je [...] quand *L*

manifeste, pourquoy une petite ouuerture vaut bien une grande, quand[5] [141 v°] il est question de la pression du ressort ou du poids de l'air, et non pas quand il est question de la pression du mouuement des liqueurs. Car la pression de l'air ne consiste pas dans un mouuement, mais dans un effort, qui n'agit, que quand il trouue une inégalité ou difformité, par consequent le ressort de la moindre bulle d'air dans sa consistence ordinaire égale l'effort de toute l'atmosphere sur elle, et fait par consequent tant d'effort sur un lieu voisin que toute l'atmosphere; puisque par une regle generalle que j'ay demontrée ailleurs, comme les liqueurs continües ne pesent l'un contre l'autre qu'à raison de leurs hauteurs, sans qu'il faille avoir égard à leur épaisseur; de même les liqueurs continües ne font ressort, l'un contre l'autre, qu'à raison des degrez de l'espece de leur consistence, sans qu'il soit necessaire d'avoir égard à la quantité. Mais quand on veut employer les vagues ou mouuements actuels, il faut estimer la quantité et le nombre des coups,

[5] *Gestrichene Marginalie zur 1. der vorausgehenden Ersetzungen:* Il faut donc répondre, que la matiere fluide plus subtile que l'air passe bien par les pores du verre mais non sans difficulté, comme peut estre l'air passeroit aussi difficilement et ne feroit pas tomber le mercure du tuyau de Torricelli si le trou seroit trop petit, car nous sçavons que l'air ne passe pas aisément par tout.

2 pression *(1)* de l'air *(2)* du [...] l'air *L* 2 non *erg. L* 5 difformité, *(1)* à laquelle *(2)* par consequent *L* 6 dans sa consistence ordinaire *erg. L* 6 l'effort *(1)* que *(2)* le ressort de toute l'a *(3)* de toute l'atmosphere *L* 8f. liqueurs *(1)* ne pesent que par *(2)* continües [...] raison *L* 9f. qu' *(1)* on aye besoin d *(2)* il faille *erg. L* 11 l'autre, *(1)* que par leur *(2)* qu'à [...] leur *L* 12 qu'il soit necessaire d' *erg. L* 12 on *(1)* veut rendre raison *(2)* veut employer *L* 14–18 *(1)* On pourra répondre que *(2)* Il [...] aussi *(a)* dans *(b)* difficilement [...] car *(aa)* nous voyons *(bb)* nous sçavons [...] tout. *L*

8 ailleurs: Vgl. N. $48_4$.

puisqu'un coup est independant de l'autre; ne soûtenant pas l'effort de tous les autres, comme une petite portion d'air soûtient celuy de toute l'atmosphere.

Il y a bien d'autres difficultés car je ne voy pas comment ce fluide ambient, puisse entrer aisément dans la bulle, car s'il passe aisément à travers du verre et de la liqueur purgée, la liqueur tombera, estant également pressée de deux costez, comme le Mercure tombe, quand le Tuyau de Torricelli vient d'estre percé en haut. De plus si l'on s'imagine deux colomnes d'eau comme il est dit dans la lettre imprimée susmentionnée, $AC$, et $AD$ dont l'une pese contre l'autre, jusqu'à ce que la colomne $AC$ estant soûlevée par la pression de la bulle $B$ la colomne $AD$ descend, et par consequent la phiole se vuide; alors je ne voy pas, pourquoy la bulle ne puisse produire cet effect, devant quelle arrive à la hauteur $B$ sans insister sur ce que la bulle par son mouuement interieur presse autant vers en haut que vers embas. On dit bien de choses dans cette lettre au sujet de la bulle, dont je ne comprends pas la raison, par exemple, qu'il ne faut conter la colomne $BD$ que depuis $B$, et à l'autre $AC$ neantmoins dépuis $A$ quoyque je ne voye pas sujet d'aucune difference. Item je ne voy pas pourquoy il faut conter $BC$ dépuis $B$ quand la bulle est arrivée en $B$, ayant auparavant pris $AC$ dépuis $A$. Item pourquoy la colomne $AC$ a esté plus pesante que l'autre [142 r°] pendant que la bulle estoit au dessous de $B$ et devient plus legere que l'opposée quand la bulle a passé $B$. Tout cela a bien besoin d'éclaircissement, mais une experience assez aisée nous deliurera de cette peine. Car si la liqueur tombe à cause de l'inégalité de ces deux colomnes; il faut qu'elle ne tombe pas, si la bulle monte au milieu de la phiole par la ligne pointée; et pour cet effect on pourra

2 comme *(1)* une bulle soûtient *(2)* une petite portion d'air soûtient *L* 2 celuy *(1)* de l'effort *(2)* du ressort *(3)* de toute l'atmosphere *L* 11 effect, | même *gestr.* | devant *L* 12 par *(1)* la pression de *(2)* son mouuement *L* 18 la colomne *erg. L* 20 que l'opposée *erg. L* 21 d'éclaircissement, *(1)* Mais nous *(2)* mais une *L* 21–S. 489.6 mais [...] peu; *Markierung am Rand*

8 susmentionnée: P.-D. Huet, a.a.O. Vgl. auch N. 48.

planter un petit bâton ou fil de fer presqu'au milieu de la phiole, à fin que la bulle s'y appuyant demeure au milieu en montant. Si la liqueur tombe neantmoins, on peut estre asseuré, que l'inégalité des colomnes n'y fait rien. On peut faire aussi que tantost, le petit bâton arrive au haut du tuyau, tantost, qu'il n'y arrive pas, et on pourroit même afficher à son bout une espece de chapeau, pour voir si la bulle s'arresteroit la dedans, et si la liqueur ne tomberoit pas, sans que la bulle arrive à la superficie interieure du verre. De même si l'on feroit entrer deux bulles de deux costez, l'inégalité pretendüe des colomnes cesseroit. Il faut observer aussi dans le Mercure purgée, si la bulle s'augmente tousjours en montant à proportion; cela estant plus observable la dedans (pourveu que la bulle soit visible, ou se trouue entre le Mercure et le verre) que dans l'eau, à cause du grand chemin qu'elle y a à faire , car tout cela nous pourroit donner quelque lumiere dans une question de cette importance, puisque l'union des corps sensibles, et apparemment la raison de la solidité et de l'attachement d'une liqueur gelée, depend de là. Peut estre ne seroit il pas aussi inutile

1–6 planter *(1)* des perches ou fils de fer | presqu' *erg.* | au milieu de la phiole, à fin que la bulle *(a)* attachée à cet *(b)* s'y appuyant demeure au milieu en montant. Si la liqueur tombe neantmoins, on peut estre asseuré, que l'inégalité des colomnes n'y fait rien. On peut faire aussi que tantost, la perche arrive jusqu' à haut du tuyau, tantost, qu'elle *(2)* un [...] qu'il *L* 15 observable *(1)* dans le mercure *(2)* la dedans *L* 16 soit visible, ou *erg. L* 18–S. 489.1 faire *(1)* dans le mercure. Peut estre ne sera-t-il pas aussi inutile d'observer, si *(2)* , car [...] importance, | puisque [...] là *erg.* | . Peut [...] si *L*

d'observer, si le tuyau estant percé d'un trou fort petit, ou même de plusieurs, ne se vuide pas, dans le Recipient, ou hors du Recipient, avec la liqueur purgée ou ordinaire. Item si le siphon à jambes inégales cesseroit à couler la joincture des jambes estant percée tant soit peu; pour juger mieux des pores du verre pour le passage de la matiere plus subtile que l'air.

Il semble que le choc détache la liqueur suspendüe, parce qu'il y fait naistre une petite bulle. Mais si la liqueur a esté longtemps en repos dans une même endroit, ce n'est pas merveille qu'elle se détache avec plus de difficulté ou s'estant ingerée, dans les sinuositez inégalles de la superficie interieure de l'endroit où elle se trouue, ou n'estant plus assez promte à produire une bulle. Mais si l'un ou l'autre en est la cause, les experiences projettées cy dessus nous le feront sçavoir. [142 v°] On examinera aussi, la cause de l'éclat qui se fait quand la liqueur se détache ou partage, et s'il y a de la difference en cela, entre la liqueur purgée, et l'ordinaire, et si deux placques se détachent avec éclat.

2f. le *(1)* vuide, ou hors du vuide *(2)* Recipient, ou hors du Recipient *L* 5 des jambes *erg. L* 8 la *(1)* matiere *(2)* liqueur *L* 11 s'estant *(1)* insinuée *(2)* ingerée *L* 12 n'estant *(1)* pas si propre comme a ⟨–⟩ *(2)* plus | assez *erg.* | promte *L* 14 le *erg. L* 14 sçavoir. *(1)* Cependant on *(2)* On *L* 14–18 On [...] éclat. *Markierung am Rand* 14–16 aussi, *(1)* si *(a)* le choc *(b)* l'éclat qui se fait quand la liqueur se détache ou partage, peut venir, *(2)* d'où l'éclat puisse venir qui se fait quand la liqueur se détache ou partage, *(3)* la [...] partage, *L*

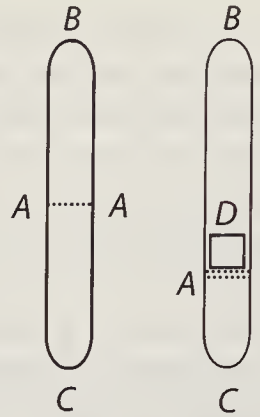



fig. 5

*[Fig. 4]*

Il y a une autre Hypothese, qui attribue l'effect de la suspension dans le vuide au ressort de ce peu d'air qui reste dans le recipient. Car, (disent ils,) il est vray que ce ressort est de peu de forces, quand il agit contre un autre air, mais il est vray aussi qu' il est d'une force grandissime, et peut estre infinie, quand il agit contre un rien; comme donc, le moment que la liqueur ou la placque inferieure se détacheroit, il se feroit un vuide, (au moins d'air ou d'autre corps sensible) au lieu qu'elle quitte; il s'ensuit que le moindre air le pourra empecher, estant capable d'ailleurs de remplir un grandissime espace, quand rien luy resiste: et soûtenant déja en effect par son ressort l'effort de toute l'atmosphere, qui le presse. Car il

3 un *(1)* rien *(2)* autre *(a)* ressort, *(b)* air, *L* 3f. il est vray aussi qu' *erg. L* 6f. au lieu qu'elle quitte *erg. L* 7–9 quitte; *(1)* par consequent le moindre | air *erg.* | *(a)* sera capable de l'empecher *(b)* le pourra empecher. *(2)* Ils adjoustent que la moindre bulle d'air seroit capable de remplir un espace grandissime; *(a)* et que le moindre bulle *(aa)* soûtient *(bb)* est capable en effect de *(b)* et soûtient en effect *(3)* il [...] ressort *L* 9–S. 491.2 Car [...] autrement *(1)* elle l'auroit déja fait *(2)* ce seroit déja fait. *erg. L*

1 Hypothese: Leibniz hat sich insbesondere mit Franciscus Linus auseinandergesetzt, der u. a. auch Gassendi und Pecquet als Repräsentanten dieser Auffassung nennt. Vgl. F. Linus, *Tractatus de corporum inseparabilitate*, London 1661, S. 9.

est constant qu'une petite bulle d'air ordinaire ne peut estre pressée d'avantage par tout le reste de la Masse d'air, autrement ce seroit déja fait. Par consequent si dans la fig. 5. l'espace *BD* estoit vuide d'air ou d'autre corps sensible, le peu d'air *AC* seroit capable, (si nous le croyons, sur leur parole) d'elever le poids *D* jusqu'à *B* de quelque grandeur que ce poids puisse estre. Mais voila comme je crois pouuoir demonstrer le contraire: Soit le Tuyau *AA* plein d'air uniforme *AB*, et *AC*; et puis l'air *AC* soit pressé par le poids *D* dans l'espace *DB* qui est la moitié de l'espace *AC* perdant la moitié de son volume. Il est manifeste que le poids *D* avec l'air *BA* qui occupe à present un espace plus grand *DB* fait la même chose contre l'air *AC*, à present en *DC* que feroit l'air qui est en *DB* s'il estoit aussi condensé que l'air en *DC* c'est à dire s'il le contraindroit ou retiendroit en *DC* à cause de leur uniformité. Donc le poids *D* (+) plus la force de l'air *BA* en *DB* (=) égaleroit la force de l'air *AB* en *DB* si sa condensation seroit supposée égalle à celle de l'air *AC* en *DC*. Or l'air *BA* en *DB* égalle (=) l'air *AC* en *DC* mais *BD* le volume de l'air *BA*, en *DB* est à *DC* volume de l'air *AC* en *DC*, comme 3. à 1. Donc la condensation de l'air *AC* en *DC* est triplé de l'air *BA* en *DB*. Par consequent si l'air *BA* en *DB* doit estre d'une consistence égale à l'air *AC* en *DC* il faut qu'il soit triplé. Par consequent le poids *D* + la force de l'air *BA* en *DB* = la force de l'air *AB* en *DB* mais triplé = la force de l'air *AC* en *DC*. Donc le poids *D* égale deux tiers de la force de l'air *AC* en *DC*. Donc $\frac{3}{2}D$ = la force de l'air *AC* en *DC* et par consequent si l'on augmente le poids *D* de sa moitié, il soûtiendra le ressort de l'air *AC* en *DC* quoyque l'air en *BD* n'y contribue rien, et quoyque l'espace *BD* soit vuide.

[143 r°] Les raisons qu'on apporte pour la confirmation de cette hypothese sont sophistiques. Car le ressort de l'air agissant contre un poids n'agit pas contre

4 sur leur parole *erg. L* 7f. qui est la *erg. L* 10 contre l'air | *AC*, à present *erg.* | en *DC* *erg. L* 12 uniformité. *(1)* Ergo *(2)* Donc *L* 12f. *D* *(1)* + l'air *BA* = l'air en *DB* *(2)* (+) [...] *DB* *L* 13 condensation *(1)* est *(2)* seroit supposée *L* 14 l'air *(1)* en *DC* *(2)* *AC* en *DC*. *L* 15 *BD* *erg. L* 18 *D* *erg. L* 18–20 + *(1)* l'air *BA* en *DB* = l'air *AB* en *DB* | mais triplé = l'air *AC* en *DC* *erg.* | *(2)* la [...] *DC*. *L* 25 de l'air *erg. L*

un rien: et qu'une petite portion d'air pourroit remplir un grandissime espace, ne prouue rien, puisqu'alors il ne trouueroit point de resistence. Mais que la moindre bulle d'air soûtienne l'effort de toute l'atmosphere, c'est un paralogisme specieux mais sans solidité. Car une bulle donnée estant égalle en forces à une autre toute semblable ne peut pas égaler en forces toute l'atmosphere, dont l'autre bulle est une partie; puisqu'égaler en forces une partie d'un autre c'est estre m o i n d r e en forces. Mais comment peut elle donc combattre l'effort de toute l'atmosphere, avec des armes inégales? Je responds: parce que l'atmosphere n'employe pas toutes ses forces contre elle ayant à employer autant d'autres forces ailleurs contre une infinité d'autres bulles semblables.

J'ay parlé à des autres, qui pretendent, qu'il y a une je ne sçay quelle amour ou congruence des particules des corps sensibles, en sorte, qu'estant bien joints sans que l'air se trouue entre deux, ils ne se quittent qu'avec peine. Le chancelier Bacon me semble avoir eu à peu prês cette pensée, fondée sur quelques autres apparences. Mais si cela estoit, ils ne permettroient pas à une petite bulle d'air de rompre leur contiguité et de se mettre entre la liqueur et la superficie interieure de la phiole. Il faut donc plustost que la bulle d'air fasse cesser l'effort, de quelque autre force exterieure dont la liqueur purgée est soûtenüe. Mais cette force doit apparemment faire un effort plustost que l'avoir un mouuement effectif, autrement elle ne soûtiendroit pas seulement la placque déja attachée à la superieure, mais

1 et *(1)* que la moindre bulle pourroit *(2)* qu'une petite portion d'air pourroit *L* 5 en forces *erg. L* 7 donc *(1)* soûtenir *(2)* combattre *L* 9 forces *(1)* pour cela ayant autant d'autres forces à employer contre au *(2)* contre [...] contre *L* 15 ne *(1)* suffriroient *(2)* permettroient *L* 17 que la bulle d'air fasse *erg. L* 19–S. 493.2 , autrement [...] attachée | à la superieure *erg.* | , mais [...] f i g . 4 . *erg. L*

elle l'eleveroit aussi, et l'y joindroit, quand elle se trouue un peu au dessous, comme dans la f i g . 4 .

[143 v°] Le dernier ressort, sera peut estre, apres avoir essayé tout en vain, d'avoir recours en partie à l'explication des anciens qui estoit en usage, devant qu'on a entendu parler de l'experience de Torricelli et de la machine de Mons. Guericke. Sçavoir que deux placques ne peuuent estre separées, même dans le Recipient épuisé; ny les liqueurs purgées, détachées du tuyau; sans qu'une matiere remplisse en même temps l'espace entre deux placques, ou entre la liqueur et la superficie interieure du tuyau ou de la phiole: qui demeureroit vuide sans cela, soit que ce doiuue estre un air subtil, ou que ce soit une matiere fluide etherienne; laquelle neantmoins trouue quelque difficulté à passer par les pores des placques, ou des vases. Et c'est la nouuelle pression conforme à celle dont M o n s i e u r H u g u e n s, auquel nous sommes redeuuables de la demonstration d'une verité si importante, parle dans le *Journal des Sçavants.* Mais toute la peine sera d'expliquer, pourquoy il faut que le corps suspendu soit purgé d'air, et comment par apres une petite bulle d'air née dans le tuyau plein de la liqueur purgée,

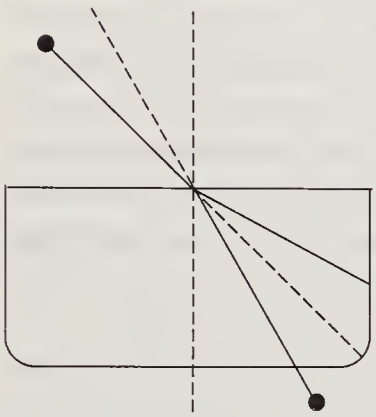
2–4 4 . *(1)* Pour moy s'il m'est permis, de dire ma pensée, quoyque toutes les experiences projettées ne soyent pas faites encor *(2)* Un de mes amis avoit cette pensée, que *(a)* la pesanteur *(b)* l'atmosphere pese sur les placques dans le vuide même faisant entrer par les pores du verre, des ruisseaux d'un air subtil et rafiné. Mais *(aa)* à *(bb)* si cela *(cc)* cela expliqueroit seulement le phenomene des placques, car si cette pression de l'atmosphere estoit veritable les liqueurs non purgées ne tomberoient pas dans le vuide, et une petite bulle d'air dont l'effort n'est point considerable, à l'égard de l'atmosphere, ne les détacheroit non plus. *(3)* Ce sera peut estre *(4)* Le [...] estre *L* 4 qui estoit en usage *erg. L* 6f. même dans le *(1)* vuide *(2)* Recipient épuisé; *erg. L* 8f. entre deux placques, ou *(1)* dans le tuyau *(2)* entre [...] phiole: *erg. L* 12–14 Et c'est la nouuelle pression | conforme à celle *erg.* | dont [...] *Journal des Sçavants. erg. L* 14 la *(1)* difficulté *(2)* peine *L* 15f. d'expliquer, *(1)* comment *(2)* pourquoy [...] et *(a)* pourquoy *(b)* comment par apres *L*

14 *Sçavants.*: Chr. Huygens, *Extrait d'une lettre, JS* (1672), S. 140 (*HO* VII, S. 206).

facilite le passage à ce fluide, pour faire tomber la liqueur, personne n'ayant expliqué pourquoy ce fluide subtil doit enfler cette bulle, et ne peut sans cela remplir la place que la liqueur doit quitter. Car de dire que la bulle ou le fluide qui est dedans elle contient un certain effort, égale à celuy qui soûtient la liqueur purgée, cela ne se peut nullement expliquer, partout; ce qu'on a mis en oeuure jusqu'à là, comme j'ay montré déja cy dessus. Car il n'est pas necessaire que la Bulle égale tousjours l'air du Recipient: de plus l'air du Recipient ne soûtient pas la liqueur et le mouuement des fluides en tous sens est incapable de faire une pression égale de deux costez, la quantité des coups n'estant pas égale, comme il est necessaire pour cet effect, sans que l'ouuerture de deux costez soit égale, ce qui ne se trouue pas icy, la bulle pouuant estre moindre que la bouche de la phiole. Mais, dira-t-on la pression du fluide subtil dans la bulle d'air, égale pourtant celle du même fluide dans l'air qui reste au Recipient, la pression à present estant de deux costez sur la liqueur suspendüe même selon l'hypothese que nous venons d'approuuer. Il est vray, mais c'est aussi la question pourquoy ce fluide subtil, qui passe asseurement par le verre et la liqueur purgée, aussi bien que par la bulle d'air (puisqu'il faut qu'il passe neantmoins par le verre, pour entrer dans la bulle) ne presse pas sur la liqueur purgée, si non par la bulle. Et cette question resteroit tousjours, si même ce qu'on avoit avancé touchant le mouuement des fluides en tous sens, pour en tirer la raison de nos phenomenes, pourroit estre soûtenu. Comme donc c'est le noeud de la question, voila ce que j'ay trouué jusqu'

1 à ce fluide *erg.* *L* 1–21 personne [...] bulle | ou [...] elle *erg.* | contient [...] expliquer, *(1)* au moins *(2)* partout; [...] égale | tousjours *erg.* | l'air [...] liqueur | et [...] égale, | comme [...] effect, *erg.* | sans [...] phiole. *erg.* | Mais, [...] bulle | d'air *erg.* | égale | pourtant *erg.* | celle [...] Recipient, *(a)* c'est vray *(b)* la [...] costez | sur [...] d'approuuer *erg.* | . Il [...] passe | asseurement *erg.* | par *(aa)* l'eau et le verrse *(bb)* le [...] d'air *(aaa)* (car si l'on me le nie, je le prouuerois par une experience *(bbb)* ne presse pas la liqueur *(ccc)* (puisqu'il [...] sens, *(aaaa)* pourrsoit estre soûtenu *(bbbb)* pour en rendre raison de nos phenomenes *(cccc)* pour [...] soûtenu. *erg.* *L* 21–S. 495.2 soûtenu. *(1)* On sera donc obligé peut estre de dire, que la dite matiere fluide *(2)* Comme | donc *erg.* | c'est [...] vraysemblable | pour developper cette difficulté *erg.* | : je [...] subtil *L*

à là de plus vraysemblable pour developper cette difficulté: je crois donc, qu'on sera peut estre obligé, de dire, que ce fluide subtil, ne se peut remuer, aisément, que dans l'air, ou autre corps sensible; ayant de la peine d'entrer dans un lieu vuide. Et à fin qu'on ne prenne pas cela pour une pure supposition en l'air, je le confirme par une experience toute faite mille fois, laquelle quoyqu'elle sera peut estre jugée d'abord éloignée de nostre affaire; contentera peut estre les esprits estant approfondie. Je le confirme donc par la nature surprenante de la lumiere, les phenomenes de la refraction nous faisant voir, que les rayons passent avec plus de difficulté par une matiere moins grossiere, s'ecartant d'avantage de la perpendiculaire quand ils sortent de l'eau ou du verre, dans l'air, que quand ils entrent de l'air dans l'eau ou verre; duquel phenomene embarassé jusqu'à là je crois avoir trouué une demonstration nouuelle toute claire et mecanique, que je proposeray ailleurs. Le fait cependant, estant posé pourquoy n'oserions nous pas dire, qu'un tel fluide subtil, insensible entre avec plus de peine dans les matieres sensibles les plus subtiles; et avec grandissime les lieux vuides, ou dépourveus de tout le corps grossier ou sensible, voire de l'air même. Donc ce fluide subtil quoyqu'il puisse passer par le verre et par l'eau, ne pourra pas aisément remplir incontinent l'espace quitté par la placque infe-



*[Fig. 5, Zeichnung auf Bl. 134r°]*

4–7 vuide *(1)* sans cela. Ce qui se confirme *(2)* . Et [...] affaire; *(a)* j'espere pourtant *(b)* contentera [...] donc *L* 9 rayons *(1)* entrent *(2)* passent *L* 11f. ils *(1)* entrent dans l'air, *(2)* sortent [...] ils *(a)* rencontrent l'eau *(b)* entrent de l'air dans l'eau *L* 13 duquel [...] crois *erg. L* 16–18 dire, *(1)* que le fluide subtil, qui passe avec plus de peine les *(a)* corps pl *(b)* matieres *(2)* qu'un [...] plus *L* 18 et | entre *gestr.* | avec *L* 20 Donc *(1)* la matiere *(2)* ce fluide *L* 22 aisément *erg. L* 22–S. 496.18 par [...] qu'elle, *(1)* ne soit *(2)* l'ayant [...] consequent | en ce cas, *erg.* | cederoit [...] suspendüe *(a)* autrement que par la pression de l'air, | *(b)* (autrement que par la pression de l'air, trouuée par Torricelli,) *erg.* | soit [...] car *erg. L*

15 ailleurs.: Vgl. N. 21.

rieure ou la liqueur purgée quand elles tombent, s'il ne s'y trouue point d'air, ou autre corps sensible qui succede. Au reste il est assez evident, pourquoy la bulle ne fait tomber la liqueur purgée, qu'estant arrivé au point *B.* (fig. [1].) c'est à dire à l'espace *CD-B* qu'elle pourra remplir, apres que la liqueur sera tombée (la nature n'entreprennant rien au dela de ses forces.) Car la partie de la liqueur purgée *AB* estant soûtenüe par le ressort de l'air qui reste dans le Recipient *EE* et la partie *CD-B* estant suspendue par la force unitive: la bulle d'air, comme elle n'a rien a démêler avec l'air du Recipient *EE* (l'espace *CD-B* estant assez grand pour la loger, à moins qu'elle, l'ayant rempli ne se trouueroit trop contrainte et moins dilatée que l'air du Recipient, qui par consequent en ce cas, cederoit un peu, et le point *B* tomberoit au dessous de la hauteur que le ressort de l'air du Recipient peut soûtenir) ne commence d'agir, qu'estant arrivée, à la partie de la liqueur, suspendüe par la force unitive dont l'effect a dependu entierement de l'absence de la bulle, puisqu'il faut que la liqueur pour estre suspendüe (autrement que par la pression de l'air, trouuée par Torricelli,) soit purgée d'air. Ce n'est pas donc merveille, qu' à l'arrivée de la bulle, la liqueur tombe. ⟨–⟩ Je pourrois donc finir icy si je ne me trouuois obligé de faire auparavant une remarque de consequence pour toute la philosophie naturelle; car comme il y a des philosophes, qui font difficulté, et pas tout à fait sans raison, d'avoüer des pores dans le verre ou autres corps solides sans que l'experience les y oblige absolument il est bon d'admoneter qu'il y a icy de quoy leur satisfaire aussi, en tournant un peu la facon de parler, et en se servant de la propagation des pressions ou efforts au lieu du passage d'un fluide subtil. Un lieu vuide c'est à dire sans autre effort ou impression que celle qu'on luy va donner à present, estant incapable d'en recevoir, que des momentanées ou passageres; les veritables ou effectifs, ne se fixant que par une resistence des pressions ou efforts qui se trouuent déja dans ce lieu.

3 4 *L ändert Hrsg.* 20 sans [...] absolument *erg. L* 20f. absolument *(1)* il y a *(2)* il est bon d'admoneter qu'il y a *L* 22 parler *(1)* . Car cela posé, il faut *(a)* dire *(b)* se servir *(2)* , et en se servant *L* 23–S. 497.1 subtil. *(1)* Et peut *(2)* Il se trouuera *(3)* Un lieu vuide | c'est à dire sans autre *(1)* pression *(2)* effort ou impression que celle *(a)* il va recevoir *(b)* qu'on luy va donner à present, *erg.* | estant incapable d'en recevoir, | si ce n'est *erg. u. gestr.* | que [...] pressions | ou efforts *erg.* | qui [...] trouuera *L*

Car d'ailleurs, on trouuera peut estre, que le même moyen suffira à nous desembarrasser de toutes les difficultés de la rarefaction et condensation sans employer l'interposition d'une matiere subtile qui passe par les pores des corps: Surtout si la nature du corps, ou de la Matiere, consiste dans le Mouuement ou Effort, au lieu de l'Extension, comme il y a de l'apparence. Par consequent la condensation ne sera qu'une augmentation, et la rarefaction ne sera qu'une diminuation des Efforts; une certaine quantité de matiere, c'est à dire d'effort, estant tantost repandüe par un grand espace, tantost concentrée dans un petit, sans qu'on doiuue plus avoir peur de ces deux grands phantômes d'une philosophie peu fondée: de la p e n e t r a t i o n d e s d i m e n s i o n s (que quelques uns ont crüe impossible, même au Toutpuissant. La question s'estant échauffée à l'occasion des controverses de l'Eucharistie) et d u V u i d e. Mais plus de loisir, necessaire à une examination meure et rigoureuse, nous fera juger si cette opinion, dont je crois parler le premier, a autant de solidité qu'elle a de l'apparence.

2 sans *(1)* supposer *(2)* employer *L* 3 qui [...] corps *erg. L* 7 Efforts; *(1)* plus matiere, c'est à dire plus *(2)* une [...] dire *L* 8–10 doiuue *(1)* avoir | de la penetration des dimensions peur *erg.* | *(2)* plus [...] phantômes *(a)* de la philosophie mal fondée *(b)* d'une philosophie *(aa)* peu asseurée *(bb)* peu [...] d i m e n s i o n s *L* 10–12 (que [...] l'Eucharistie) *erg. L* 12 l'Eucharistie) *(1)* pour la condensation, et d u V u i d e *(2)* pour la rarefaction *(3)* et d u V u i d e *L* 12f. plus [...] juger *erg. L*

# 51. D'UN THÉORÈME PARADOXE
[Frühjahr 1673]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 144–145. 1 Bog. 2°. 3 2/3 S. zweispaltig. Bl. 145 v° 2/3 beschrieben. Auf dieser Seite oben rechts die Zeichnung fig. 4. Nur wenige Korrekturen am Text und ein ungewöhnlich sauberes Schriftbild verweisen auf den in gewisser Hinsicht abschließenden Charakter des Stücks.
Cc 2, Nr. 491 D

**Datierungsgründe**: Auch dieses Stück gehört inhaltlich zu den Systematisierungsversuchen, die Leibniz hinsichtlich der Vakuumphänomene vornimmt, um zu einer alle diese Phänomene erklärenden Hypothese zu gelangen. Insbesondere gibt es Übereinstimmungen mit N. 51, die sich u. a. darin ausdrücken, dass sich die Zeichnung fig. 4 von Bl. 145 v° unseres Stücks auch auf Bl. 142 v° von N. 51 findet, wo sie unter der Bezeichnung fig. 5 firmiert. Wir nehmen dies als Indiz für einen vergleichbaren Entstehungszeitraum und stützen diesen Befund durch das mit den Textträgern von N. 50 und N. 51 übereinstimmende Wasserzeichen.

[144 r°] Pour rendre Raison d'un phaenomene il faut tacher de se garder de toutes les hypotheses, autant qu'il est possible: et en effect, je crois pouuoir rendre raison des experiences de l'attachement des corps dans le Recipient épuisé, et de leur suspension quand même leur hauteur ou pesanteur semble surpasser les forces de la pression de l'Atmosphere, en n'y employant que le Ressort de l'air (dont nous sommes convaincus par une infinité d'experiences), s'il en reste tant soit dans le Recipient épuisé, puisque asseurement il en reste tousjours. Et à fin que ceux qui prendront la peine de lire ces lignes, ne soyent pas rebutés par une proposition qui leur semblera d'abord si peu croyable, sçavoir que le peu d'air qui reste dans le Recipient, et qui est incapable de soûtenir l'eau ordinaire de la hauteur d'un pouce, puisse soûtenir dix ou douze de la purgée; je les prie de considerer, que si une bulle d'air à peine visible, dans la liqueur purgée, la peut faire tomber comme nous voyons; il y a de l'apparence qu'aussi peu d'air, dans le Recipient, hors de la liqueur purgée, la puisse soûtenir, comme je croy. Mais il est un peu plus difficile,

16 raison *(1)* de tous les phenomenes *(2)* de toutes les experiences *(3)* des experiences *L* 20 puisque [...] tousjours. *erg. L* 23 ordinaire *erg. L* 25f. purgée, *(1)* peut faire tomber; qu *(2)* la [...] voyons; *L*

de montrer la maniere de cette pression, et comment le ressort d'un peu d'air, dont les forces semblent si petites, puisse soûtenir un si grand poids; parce que cela depend d'un theoreme assez paradoxe, que vous allez voir démontré; sçavoir q u e l e R e s s o r t d e l a m o i n d r e b u l l e d ' a i r q u a n d e l l e a t o u t e l a l i b e r t é d ' a g i r e s t d ' u n e f o r c e p r e s q u ' i n f i n i e , e t c a p a b l e d ' e l e v e r u n p o i d s g r a n d i s s i m e ; Monsieur Boyle a prouué par des experiences, que l'air est capable d'une rarefaction incroyable; et il y a de l'apparence, que la moindre bulle pourroit remplir toute la place de l'atmosphere si le reste de l'air venoit à estre reduit en rien. Mais pour venir à une demonstration, voyla comme je croy m'y pouuoir prendre. Je dis donc, que la moindre bulle d'air dans sa constitution naturelle, comme nous l'appellons à nostre égard, c'est à dire dans un degrez de rarefaction conforme à celuy de l'air ambient, soûtient effectivement l'effort de tout le monde, ou au moins (pour ne mêler pas les conjectures, quoyque vraysemblables, avec la demonstration), de toute l'atmosphere. Je ne dis pas le poids de l'atmosphere, mais son effort. Car le poids de la colomne d'air qui presse la bulle donnée, est peu de chose, et égale environ le poids d'une colomne de vif argent de la hauteur, de 27 pouces, et de la largeur de la Bulle donnée.

[144 v°] Mais l'effort de toute l'atmosphere contient non seulement ce poids, mais aussi tout son ressort. Et il est bon de remarquer icy, que la pression du poids de l'atmosphere n'est que de la colomne superincumbante. Mais une bulle d'air libre chez nous souffre le ressort de l'ocean de tout l'Air libre du monde. Car supposons qu'une Bulle d'air chez les Antipodes vienne à estre annihilée, il est manifeste que tout l'air libre du monde en souffriroit quelque changement, et que la bulle donnée chez nous seroit aussi de la partie, et se dilateroit à proportion, profitant de l'heritage de feüe sa soeur. Or supposons que la Bulle annihilée soit recreée, il est manifeste que la nostre y perdroit autant qu'elle avoit gagné, se trouuant obligée de rentrer dans sa coquille. Donc, si tout

2 puisse *(1)* faire *(a)* des effects si grands *(b)* un si grand effect *(2)* soûtenir un si grand poids *L* 6 g r a n d i s s i m e ; | car *gestr.* | Monsieur *L* 12 dire *(1)* comme elle *(2)* dans le degrez de rarefaction qu'elle a, quand *(3)* dans [...] à *L* 13 effectivement | pour ainsi dire *gestr.* | l'effort *L* 22 libre *erg. L* 22 nous *(1)* ne souffre le poids de tout l'air libre to *(2)* souffre [...] libre *L*

demeure dans le même estat, sans annihilation ny creation, il est aisé à juger, que la Bulle donnée, chez nous, sera contrainte en quelque facon par l'assignée chez les antipodes, et par consequent chaque bulle assignable en son particulier par toutes les autres ensemble. Maintenant, pour comprendre plus clairement une verité assez importante, feignons que la bulle donnée soit privée de son Ressort par la tout-puissance de Dieu retenant neantmoins la compressibilité, mais sans reaction ny resistence. Cela fait, elle sera reduite subitement à un rien, pour ainsi dire, ou plustost, dans un point par le ressort de toute la Masse ambiente, laquelle tâchant tousjours de se dilater, et trouuant une place sans resistence, s'en saisira avec la derniere vîtesse, partageant le gain entre ses parties, avec une justice inimitable. Or feignons à present que Dieu rende à nostre Bulle ses premieres forces, alors tout reviendra au premier estat, et nostre Bulle reprennant sa place, en chassera tout ce qu'elle y trouue, malgré l'effort de toute la Masse, laquelle en souffrira quelque contrainte en toutes ses parties. C'est donc une vérité incontestable, que la bulle donnée soûtient l'effort du Ressort de toute l'atmosphere, puisque toute l'atmosphere profiteroit incontinent de son absence, ou foiblesse, estant à present empechée par le Ressort de la bulle. J'ay dit que cela se doit entendre de la bulle qui est dans l'air libre. C'est à dire qui communique avec l'ocean general de l'air, comme le pont Euxin avec l'ocean d'eau, et qui ne soit pas renfermée comme la Mer Caspie. Mais si la bulle donnée ou quelqu'autre petite portion d'air est renfermée dans [145 r°] un Vase, comme dans un Recipient de verre, elle ne soutient pas en verité, l'effort de toute la masse, mais elle est contrainte par quelqu'autre chose, dont la resistence vaut bien l'effort de toute la masse, sçavoir par la fermeté du Vase continent. Quoyque cette fermeté soit plustost une resistence passive, qu'une force active; puisqu'elle ne cherche pas de dilater ses limites, estant contante de se maintenir, et même de reflechir par un ressort borné les corps, qui la choquent; au lieu que le ressort d'une

2 contrainte | et pressée *gestr.* | en *L* 3 en son particulier *erg. L* 4 ensemble. *(1)* Pour *(2)* Maintenant, pour *L* 7f. rien, *(1)* ou *(2)* pour ainsi dire, ou plustost, *L* 8 par *(1)* l'effort de tout *(2)* le ressort de toute *L* 10 avec *(1)* une vîtesse incroyable *(2)* la derniere vîtesse *L* 20f. ou quelqu'autre petite *(1)* masse *(2)* portion d'air *erg. L* 25f. active; *(1)* ne cherchant pas *(2)* puisqu'elle ne cherche pas de *L* 26 de *(1)* repousser *(2)* reflechir *L*

petite portion d'air, est s a n s b o r n e s , ou au moins sans autres que celles de toute l'atmosphere. On voit par là que la fermeté ou tenacité des corps sensibles, comme du verre, ou même, de cette pellicule si mince d'une bulle d'air née sur la superficie de l'eau est capable de soutenir l'effort de toute la masse, ne pouuant pas prendre aisément un plus petit volume: de sorte que le Ressort de la masse en la dissipant, ne gagneroit rien, ce qui fait, qu'il ne la dissipe pas, la nature ne faisant rien en vain.

Il faut pourtant se garder icy d'une paralogisme. Car une bulle donnée quoyqu'elle soûtienne l'effort de tout l'air n'a pas pourtant des forces égales à celles du tout, car une autre bulle égale en quantité et degrez, est aussi égale en forces à la donnée: la donnée donc estant égalée d'une partie du tout, ne peut pas égaler le tout, en forces. On demandera donc comment la Bulle donnée peut soûtenir le choc avec des forces inégalles? La raison est, parce que la Masse entiere ne se sert pas de toutes ses forces, quoyqu'elle employe toutes ses parties. Car chaque partie de la masse, employe seulement une partie de ces forces, sçavoir autant de forces, à proportion qu'elle gagneroit de place si l'on pourroit chasser ou contraindre dans un point, la bulle donnée; employant le reste de ses forces contre le reste de la masse. Donc les forces employées contre la bulle aux non employées, sont comme la bulle donnée, à toute la masse; ou comme ce que la bulle gagnante gagneroit sur la donnée, à ce qu'elle gagneroit sur toute la masse. Toutes ses forces donc de toutes les parties ramassées en un ne sont plus que les forces de la bulle donnée. Et pour la proposition mise en avant, qu'une petite bulle puisse soutenir un grand poids est fausse. Car le poids la presse dans un plus petit espace, quand l'air ambient ne pouuoit pas. Pour le montrer plus [145 v°] clairement, soit le Tuyau $A$ plein d'air uniforme $AB$ et $AC$ dont le milieu est $A$. L'air $AC$ à present soit pressé dans la moitié de son volume $CD$ par le poids $D$. Il est manifeste,

3 même, *(1)* d'une petite *(2)* de [...] d'une *L* 4f. masse, *(1)* parce qu'il est compensé *(2)* ne pouuant pas prendre *L* 9 l'effort *(1)* de toute la masse *(2)* de tout l'air *L* 10 degrez | à elle *gestr.* | , est *L* 13f. entiere *(1)* n'employe p *(2)* ne se sert pas *L* 16 à proportion *erg. L* 18 contre *(1)* les non employées *(2)* la bulle *erg. L* 18f. employées, | ou employées *gestr.* | sont *L* 22 donnée. *(1)* Et par consequent il y avoit un paralogisme en *(2)* Et [...] en *L* 26 *CD erg. L*

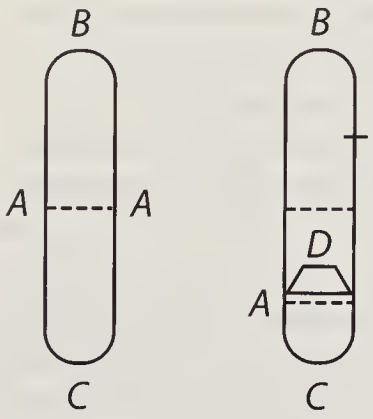



fig. 4

*[Fig. 1]*

que le poids $D$ fait la même chose que feroit l'air $BD$ égale en consistence à $CD$ ou $AC$ doublement pressé. Soit l'air $AC = AB = \frac{1}{2}a$ l'espace $AC = AB = \frac{1}{2}b$ l'espace $DC = \frac{1}{4}b$ l'espace $DB = \frac{3}{4}b$. Donc deux quantitez d'air égales $AC$ et $AB$ occuperont l'une $AB$ l'espace $DB$ triple de l'espace $DC$ qu'occupe l'autre $AC$. Donc pour retenir l'air $AC$ dans l'espace $DC$ si même le poids $D$ seroit osté, il faut que l'air $AB$ en $DB$ soit également condensé avec l'air en $DC$ et par consequent il doit estre condensé trois fois plus qu'il n'est en effect. Donc le poids $D$ faut autant que deux fois l'air $AB$ ou $AC$ et par consequent la force du ressort de l'air quoyqu'elle agisse librement, peut estre surmontée par un poids mediocre, contre ce que j'avois avancé au commencement. Supposons à present que l'air $AB$ soit osté de $DB$ entierement, et l'air $AC$ dans l'espace $DC$ privé d'un tiers de sa quantité, ou si vous voulez l'air $AC$ laissé comme il est dans l'espace $DC$ et au lieu de l'air $AB$ osté, le poids $D$ augmenté de la moitié de ses forces alors le poids $D$ augmenté contraindra ou retiendra l'air en $DC$ quoyque la place $DB$ soit entierement s'il n'y a point d'autre force que celle du ressort de l'air.

2 $CD$ ou *erg.* *L* 2–4 pressé. *(1)* Et comme la consistence de $CD$ *(2)* L'espace *(3)* Soit [...] $DB = \frac{3}{4}b$. *L* 19 ou retiendra *erg.* *L*

# 52. DE SIPHONE

[August – September 1674]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 3A, 16 Bl. 19–20. 1 Bog. 2°. 2/3 S. Verbleibender Teil von Bl. 19 r° sowie Bl. 19 v°, 20 r° und 20 v° *LSB* VII, 1 N. 57. In der oberen Seitenhälfte die ersten acht Zeichnungen unseres Textes. Die neunte Zeichnung Seitenmitte rechts. Daneben links Rechnungen aus *LSB* VII, 1 N. 57, die auf den letzten 3 Zeilen fortgesetzt werden.
Cc 2, Nr. 718

**Datierungsgründe**: Unser Stück befindet sich auf einem Bogen, der den Text *LSB* VII, 1 N. 57 enthält. Das Wasserzeichen des Textträgers ist für die Zeit August–September 1674 gut nachgewiesen. Wir übernehmen die Datierung des genannten Textes aus Reihe VII.

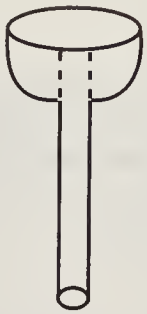
[19 r°] Post ablationem obicis totum spatium simul descendunt, $\frac{b}{a} \sqcap \frac{3}{1}$ actio in linea $b$ erit ad actionem in linea $a$, comme $a$ ad $b$, id est ut $\frac{1}{3}$. Non potest augeri celeritas, quia deberet exire celerius columna perpendicularis, intermedia. Atqui columna perpendicularis non potest celerius quam postulat gravitas ejus propria.

Nihil probatur major, quia nihil potest exire nisi exeat prius aliquid columnae intermediae.

Nam si posset aliquid exire praeter columnam interm[ediam]. Nihil ex columnis lateralibus exire potest ante mediam. Nam conatus columnarum lateralium impeditur aut probetur. Nam columna intermedia imp [*Satz bricht ab*][1]

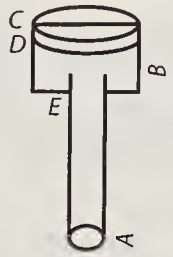
[1] *Rechts neben [Fig. 8]*: $1\frac{1}{3}$

11 obicis *(1)* omnia *(2)* totum spatium *L* 14 postulat | ejus *streicht Hrsg.* | gravitas *L* 20 intermedia *(1)* agit contra *(2)* imp *L*

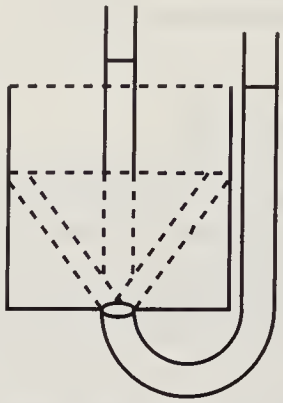


[Fig. 1]

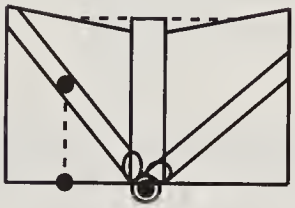
*CD* una linea
*AE* 10 linearum



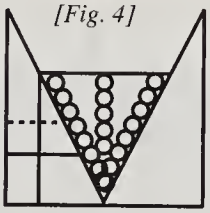

[Fig. 2]



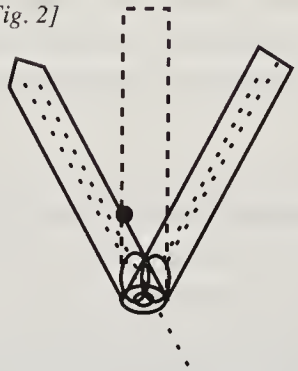
[Fig. 3]



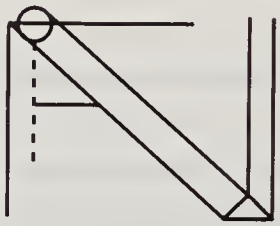
[Fig. 4]



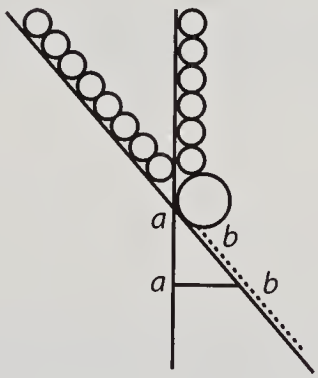
[Fig. 7]



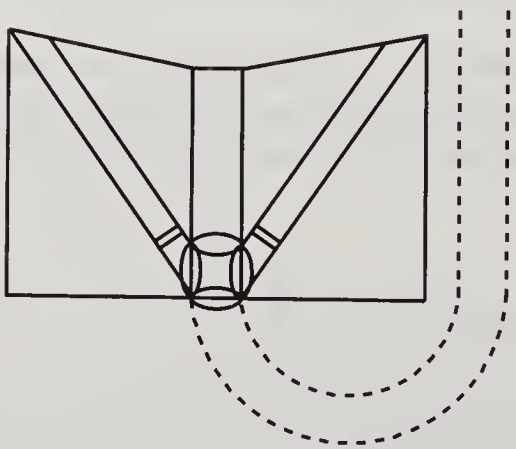
[Fig. 5]



[Fig. 6]




[Fig. 8]



[Fig. 9]

# 53. SCHEDIASMA DE CALCULO ELASTICO
Dezember 1674

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 5, 2 Bl. 5–6. 1 Bog. 2°. 4 S. Papier an den Rändern zerbröselt, z. T. eingerissen. Ecken teilweise abgebrochen, insbesondere fehlt ein größeres Stück der rechten unteren Ecke von Bl. 6 r°. Dadurch Textverluste. Kleinere Löcher im unteren Teil von Bl. 5. Auf allen Seiten Zeichnungen bzw. Grafiken, die in den Text integriert sind. Textfolge: Bl. 6 r°, Bl. 6 v°, Bl. 5 r° [*Teil 1*], Bl. 5 v° [*Teil 2*]. Die Wiedergabe des Textes als einheitliches, jedoch aus zwei Teilen bestehendes Stück, stützt sich auf die folgende Randbemerkung von Bl. 5 v°: Demonstratio accurata quae vero tribus paginis praecedentibus continentur lapsibus plena sunt quorum origines ibi in margine notavi. Die Ergebnisse von Bl. 5 v° werden zum Ausgangspunkt für eine nochmalige Durchsicht der vorausgehenden Textteile und führen zu umfangreichen Streichungen. Die Gründe für die Streichungen sowie für das Beibehalten der einzelnen Textpassagen werden von Leibniz in kurzen Kommentaren erläutert. Die in Kleindruck gesetzten Teile von Bl. 6 r° und Bl. 6 v° sind in der Handschrift gestrichen. Datierung, Titel und Hinweis auf *LSB* VII, 3 N. 39 sowie LH XXXV 5, 2 Bl. 1 wurden später hinzugefügt.
Cc 2, Nr. 822

**Datierungsgründe**: Von Leibniz auf Bl. 6 r° datiert.

[6 r°] Xb 1674.[1]

## Schediasma de Calculo Elastico

[*Teil 1*]

[1] *Am oberen Rand rechts*: Adde schediasma de progressionibus et Geometria arcana et methodo Tangentium, item schediasma de Methodo Tangentium inversa exemplum, eod⟨em mense.⟩

25 mense.⟩: Vgl. *LSB* VII, 3 N. 39 sowie LH XXXV 5, 2 Bl. 1

Cum viderem accelerationem gravium cadentium praeclaris summorum Geometrarum Galilaei et Hugenii inventis ad certas quasdam leges revocatam; ad Elateria gradum putavi promovendum, intacta fere Geometris, et certe non paulo intractabiliora. Eligam autem in exemplum considerationem Elaterii simplicissimi et purissimi, scilicet quod in aere deprehensum est. Sit massa aeris capax replendi naturaliter rectanguli solidi *ABCD* redacta intra spatium *BEFC*. In producta *BC* sumatur recta *CG*, jungaturque *DG* et ipsi *CG* parallela ducatur *FH*.

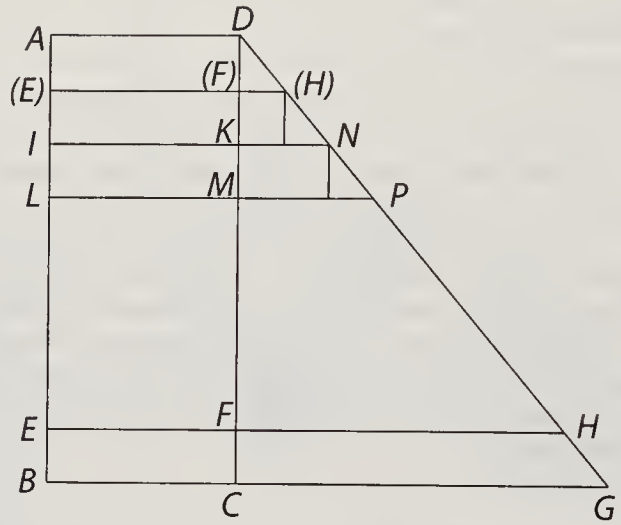



fig. 1.

Cum omnis vis quam aer ad se restituendum exercet, oriatur a parvitate spatii materiam continente, manifestum est, aequalibus spatii decrementis aequalia esse virium incrementa.[2]

---

[2] *Links neben dem Text auf Höhe der mit* aequalia esse *beginnenden Zeile:* Error

1 viderem *(1)* staticen *(2)* cadentium *(3)* accelerationem gravium cadentium *L* 2 inventis *(1)* sub leg *(2)* certis legibus subjectam *(3)* ad certas quasdam leges revocatam *L* 4 aere *(1)* extra controversiam *(2)* deprehensum est *L* 5 naturaliter *erg. L*

Ductis ergo rectis Basi *BC* parallelis numero infinitis, *AD*, *(E)(H)*, *IK*, *LM* aequalibus intervallis *AE*, *EI*, *IL*, distantibus. Patet operculo quodam rigido *AD* uniformiter versus *BC* progrediente percurri sive aeri ab operculo adimi spatia *AEFD*, *EIKF*, *ILMK* etc. inter se aequalia adeoque aequalia esse virium Elaterii incrementa. Unde sequitur vires Elaterii quovis loco quaesitas, repraesentari posse Trianguli *DCG* applicatis, *(F)(H)*, *KN*, *MP* cum applicatas Trianguli uniformiter crescere constet. Vis ergo quaesita operculo existente in *IK*, est ad vim quaesitam operculo existente in *LM* ut Triangulum *DKN*, ad Triangulum *DMP*.

Eadem valet demonstratio si *ABCD* sit cylinder, aut prisma vel cylindricum quodlibet. Sed si sit conoeides parabolicum, et loco trianguli *DCG* describenda erit parabola; si sit conus vel sphaera describendae erunt parabolae cubicae quae satis paradoxa videbuntur rationem non intelligenti. Cum autem Elateria quibus in Automatis utimur in spiram intorta esse soleant; eam utique formam considerare operae pretium erit, ut discamus qua ratione fusi ad aequabilitatem motus considerandam additi, deminutio, Geometrica lege fieri debeat: quam artifices postea quantum licet in materia exprimere possint. Sed de eo quidem postea, nunc non vires tantum sed et accelerationes Elaterii inter restituendum consideremus. Manifestum est autem ex his quae diximus, ut sunt in descensu gravium celeritates seu vires pro ratione temporum, ita esse in Elaterio cylindrico vires seu resistentias pro ratione locorum.

Sed ut de temporibus quoque ratiocinemur, ponamus operculum *AD* operari pondere, quod aequale sit Elaterio aeris compressi in *EF* ac proinde ei eousque comprimendo par futurum. Patet hujus ponderis vim progressu continue decrescere, quod resistentiam semper majorem

2 intervallis *(1) EI* distantibus *(2) AE, EI, IL,* distantibus *L* 2 quodam *(1)* solido *(2)* rigido *L* 3 progrediente *(1)* aequalibus temporibus aequalia *(2)* percurri *L* 3 sive aeri ab operculo adimi *erg. L* 3f. inter se aequalia *erg. L* 4 incrementa. *(1)* Quod si ergo *(2)* Unde *L* 4 sequitur *(1)* virium progressione *(2)* vires *L* 4f. quovis *(1)* tempore *(2)* loco *L* 5 posse *(1)* applicatis *(2)* Trianguli | *DCG* applicatis *erg.* | *L* 6 quaesita *(1)* in *L*, erit ad vim *(2)* operculo [...] vim *L* 8 sit *(1)* columnare *(2)* cylinder *L* 10 sphaera *(1)* describenda erit parabola cubica *(2)* describendae erunt parabolae cubicae *L* 10 cubicae | sed modo convexa modo concava *erg. u. gestr.* | quae *L* 10 videbuntur *erg. L* 12 ut *(1)* certis *(2)* discamus *L* 14 possint. *(1)* Sed cum ille sit potiss *(2)* Sed [...] tantum *L* 20 decrescere, *(1)* ob resi *(2)* quod resistentiam *L*

inveniat. Itaque initio in $A$ ejus vis erit ut $DFH$, at in $I$ erit $KNHF$, in $L$ erit $MPHF$, donec in $E$ plane destruatur et evanescat. Et haec quidem ita habent si nulla aut detrimento parietis vasis destructa esse intelligatur ponderis inter descendendum quaesita acceleratio.

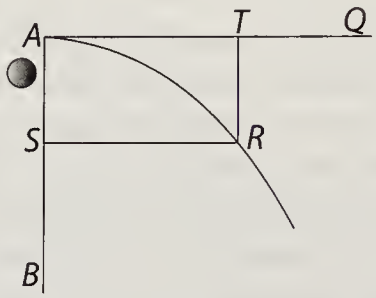



fig. 2.

Sed si illam quoque in rationes venire velimus paulo subtilior sese inquisitio offert. Primum si pondus quoddam per perpendicularem tempore $AQ$ descendat motu gravitatis constat ex demonstratis a Galilaeo spatia fig. 2. percursa fore in duplicata temporum ratione descripta ergo parabola $AR$, cujus axis $AB$ tangens verticis $ATQ$. Si tempora sint ut $AT$, spatia fore ut $TR$ applicatae ad tangentem verticis. Quod si contra spatia sint ut $AS$ abscissae ex axe, erunt tempora ut $SR$ ordinatae parabolae ad axem.

1 *DFH, (1)* in *(E)* erit *(2)* at *L* 2 evanescat. *(1)* Sed *(2)* Et *L* 8 *AS (1)* partes *A (2)* abscissae *L*

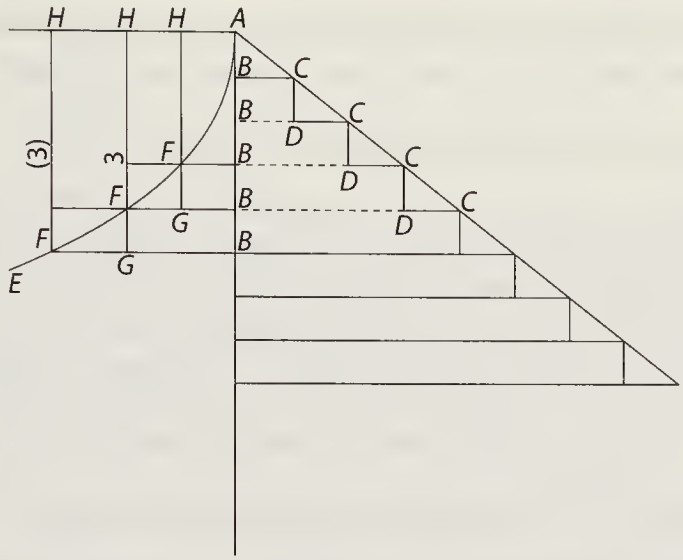



fig. 3.

Si[3] tempora sint $AB$ fig. 3. celeritates quaesitae[4] $CD$ erunt celeritates quaesitae $BC$. Sit $AFE$ parabola cujus vertex $A$ Tangens verticis $AB$ et tangenti applicatae $BF$ et $FG$ ipsis $AB$ vel $BC$ proportionales. Patet cum $AB$ sint tempora incrementa uniformia $DC$ celeritates quolibet momento $B$ quaesitae $BC$, spatia infinite parva quolibet momento seu tempore infinite parvo percursa celeritatibus proportionalia, $FG$ (proportionalia ipsis $BC$) horum spatiorum infinite parvorum summa seu spatia quolibet tempore $AB$ percursa erunt $BF$

[3] *Quer zum Text. Bezugstext*: Si tempora sunt [...] spatiorum ratione, *durch geschweifte Klammer markiert*: Demonstratio verissima satis elegans.

[4] *Randbemerkung zu* celeritates quaesitae: non incrementa

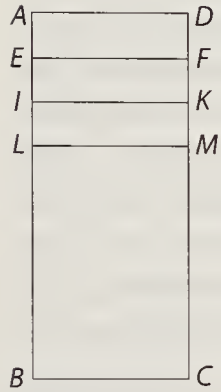
1 fig. 3. *erg. L* 1 erunt *(1)* vires *(2)* celeritates *L* 2 *BC*. *(1)* Spatia autem qu *(2)* Sit *L* 2f. et tangenti *erg. L* 3 proportionales. *(1)* Ergo abscissae ex axe $AH \sqcap BF$. *(2)* Patet *L* 4 tempora *(1)* vires *(2)* incrementa *(a)* virium *(b)* uniformia *DC (aa)* vires *(bb)* celeritates *L* 5f. percursa *(1)* viribus homogenea *(2)* celeritatibus proportionalia *L*

erunt ergo spatia quolibet momento percursa in duplicata virium eo momento ⟨compo⟩sitarum ratione sive si vires sint $x$, erunt spatia percu⟨rsa $AB$⟩ (posito $AB \sqcap BC$). Ergo contra ponendo spatia $y \sqcap \frac{x^2}{2a}$ erit $x \sqcap \sqrt{2ay}$. Erunt ergo $\langle - \rangle$ in subduplicata spatiorum ratione. Quare si corpus $\langle - \rangle$ per pedis altitudinem acquisivit vim unius gradus, labendo per duos acquir⟨et.⟩ Hinc et incrementa virium in quolibet puncto spatii supposito perpendicularem descensus in infini⟨tum⟩ aequales infinite parvas divisam investigari possunt nempe $x \sqcap$ differentiae inter duas $\sqrt{2ay}$ proximas investigandae seu inter $\langle - \rangle$ fiet $\sqrt{2ay - 2a\beta} - \sqrt{2ay} \sqcap z$ sive $\boxed{2ay} + 2a\beta \sqcap z^2 + 2z\sqrt{2ay} + \boxed{2ay}$, sive $z^4 - 4a\beta z^2 + 4a^2\beta^2 \sqcap 8\langle z^2 ay\rangle\langle - \rangle a\beta^2 \sqcap 2z^2 y$ et $[z \sqcap \beta\sqrt{\frac{a}{2y}}]$ seu erunt $z$, incrementa virium in quolibet spatio. $\langle - \rangle$ [6 v°] seu applicatorum ad axem reciprocae seu in altitudinum ratione reciproca subduplicata. Habet enim Parabola hanc proprietatem sane memorabilem, ut progressio ordinatarum ad axem, sit per terminos progressioni incrementorum per quae ipsae ordinatae assurgunt reciproce proportionales. Quod eo magis annotandum est, quo difficilius foret in casu necessitatis solvere hoc problema: invenire figuram, in qua ordinatae sint incrementis ordinatarum reciproce proportionales. Incrementa autem ordinatarum seu $z$ sunt $EF$ vel $(E)F$.

Redeundo jam ergo ad figuram 1. ponendoque pondus operculo (sive si mavis Embolo) $AB$ impositum, habere in quolibet spatii puncto ut $I$ vel $L$ incrementa virium ut reciproca applicatarum parabolae ad axem seu ut $\frac{1}{\sqrt{y}}$; at decrementa virium ut $y$ seu ut rectas $KN$,

2 ratione *(1)* . Ergo si vicissim tempora *(2)* sive *L* 4 ratione *(1)* , adeoque si spatia *(a)* sint *(b)* crescant uni *(2)* . Quare si *L* 5 vim *(1)* ut *(2)* unius gradus *L* 6 quolibet *(1)* momento temporis *(2)* puncto spatii *L* 10 $z \sqcap \beta\sqrt{\frac{a}{y}}$ *L ändert Hrsg.* 10f. seu [...] subduplicata *erg. L* 11f. subduplicata. *(1)* Habent enim *(a)* haec applicatae *(b)* Hyperbolae ut *(2)* Habet enim Parabola *L* 13 ad axem *erg. L* 13 per terminos *erg. L* 14 proportionales. *(1)* Nam *(2)* Quod *L* 15 necessitatis *(1)* analytice invenire figuram *(2)* solvere hoc problema: invenire figuram *L* 16 qua *(1)* differentiae *(2)* ordinatae *L* 19 quolibet *(1)* spatio *(2)* spatii puncto *L* 20 ut *(1)* $\frac{y^2}{1}$ *(2)* earum *(3)* erit virium progressio *(4)* $y$ *L*

*MP.* Erit progressio ex incrementis decrementisque composita, seu progressio mutationum, ut $\frac{1}{\sqrt{y}} \frown \frac{y}{1} \sqcap \frac{y}{\sqrt{y}}$, sive ut $\frac{\sqrt{y^2}}{\sqrt{y}}$, sive ut $\sqrt{\frac{y^2}{y}}$, sive ut $\sqrt{y}$, sive ut applicatae parabolae ad axem. Error est non in se invicem duci sed a se invicem subtrahi debent: fiet scilicet $\frac{1}{\sqrt{y}} - \frac{y}{1}$, sive $\frac{1 - y\sqrt{y}}{\sqrt{y}} \sqcap \omega$ unde $\frac{1 - 2y\sqrt{y} + y^3}{y} \sqcap \omega^3$, sive $\square\llcorner\omega^2 y - y^3 - 1\lrcorner \sqcap 4y^3$, sive $\omega^2 y \sqcap 5y^3 + 1$ figura conchoeidis cuidam aut cissoeidis momentis non absimilis. Homogeneam incremento virium in dicta fig. 1. quod incrementum, decremento tandem vinci manifestum est, tunc scilicet cum $y$ fit $\sqcap$ quam 1. Sed jam suspicari incipio in figura 1. adjectaque ei ratiocinatione egregie a me erratum esse. Nimirum si vis compressionis usque in *M*, esset ad vim compressionis usque in *F*, ut *DMP* ad *DFH*. Sequeretur vi quae sit finita seu ad datam assignabilem, ut Triangulum *DCG* ad aliud v.g. ad *DMP* comprimi posse aerem in spatium infinite parvum seu quod idem est annihilari, quod est absurdum. Longe alia ergo ratione calculandum est. Pone aerem spatium *ABCD* naturaliter implentem esse *ab*. Ponendo $AB \sqcap a$, et $BC \sqcap b$, sit $AE \sqcap y$ fiet $AEFD \sqcap yb$. Resistentia ergo erit tanta, quantum invenit aer $\gamma b$ seu spatii *AEFD*, distribuendus per omnia puncta spatii *EBCF*. Aestimanda ergo quantitas resistentiae tum a magnitudine aeris *AEFD*, tum a parvitate spatii *EBCD*, tum a magnitudine resistentiae quae in singulis hujus spatii punctis reperitur. Magnitudo aeris $AEFD \sqcap \gamma b$; magnitudo spatii est *EBCF*, est $ab - yb$. Ponendo $AE \sqcap y$, resistentia puncti aeris in statu ordinario positi ad recipiendum aliud punctum aeris sibi aequale ponatur esse *d*. Resistentia ergo aeris in spatio $ab - yb$ ad recipiendum aeris



*[Fig. 4]*

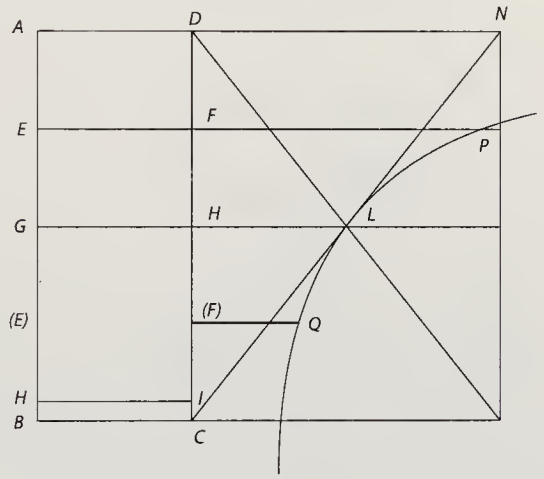
1 mutationum, *(1)* ex *(2)* ut *L* 2 applicatae *(1)* Hyperbolae ad axem *(2)* parabolae ad axem *L* 5 momentis *erg. L* 13 aerem *(1)* esse *(2)* spatium *ABCD* naturaliter implentem esse *L* 13f. *ab (1)* portionem ejus infinite parvam esse *(2)* . Ponendo *L* 14 *AE (1)* infinite parva, $\sqcap$ *(a)* $\beta$ *(b)* $\gamma$ *(2)* $\sqcap y$ fiet *AEFD* $\sqcap$ *(a)* $\gamma$ *b (b) yb L* 14 *yb (1)* eodem ergo aere intra spatium *EF* | compresso *erg.* | erit vis aeris qua Elaterio seu compressioni resistit, ut $\gamma b$ divisa per *ab* seu ut $\frac{\gamma}{a}$ *(2)* . Resistentia *L* 16 *EBCF. (1)* Quae *(2)* Aestimanda *L* 17 a *(1)* quantitate *(2)* magnitudine *L* 19f. resistentia *(1)* in quoli *(2)* aeris in *(3)* puncti aeris *L* 20 aeris *(1)* ad recipiendum *(2)* in [...] recipiendum *L*

tantundem est $abd - ybd$ quae est ad resistentiam ejusdem aeris in spatio $EBCF$ quaesitam ad recipiendum aerem spatii $AEFD$, ut spatium $AEFD$, ad spatium $EBCF$, seu ut $ab - yb$ ad $yb$ seu ut $y$ ad $a - y$. $\frac{Resistentia\ ergo\ quaesita}{abd - ybd} \sqcap \frac{y}{a-y}$. Ergo resistentia quaesita aeris scilicet naturalis in spatio $EBCF$, ad recipiendum aerem spatii $AEFD$, etiam naturalem, erit $\sqcap ybd$ ut patet; sed quia progressu temporis locive fit, ut aer non maneat in statu naturali, sed ut intrudendus pariter et recipiens sint jam tum plurimum compressi, ideoque aliter longe instituendus est calculus.

Nimirum recta $AB$ divisa intelligatur in partes aequales infinite parvas $AE$, $EI$, $IL$, etc. $\sqcap \gamma$ aer $AEFD$ erit $\sqcap \gamma b$. Jam $\lambda$ resistentia aeris $EBCF$ ad eum recipiendum; est ad $abd - \gamma bd$ (factum ex ductu $\delta$, resistentiam cujuslibet puncti aerei ad recipiendum sibi aequale in spatium $ab - \gamma b$) seu ad resistentiam aeris $EBCF$, ad recipiendum aerem sibi aequalem, ut $AE \sqcap \gamma$, ad $EB \sqcap a - \gamma$ seu $\lambda \sqcap \gamma bd$ intruso jam aere $AEFD$ in spatium $EBCF$. Erit jam aer spatii $EBCF$ $ab\delta$, loco $abd - \gamma bd$ ac proinde ut est $ab\delta$ ad $abd - \gamma bd$, ita erit $b\gamma\mu$ aer spatii $EIKF$ (post intrusionem aeris $AEFD$, in spatium $EBCF$) ad $b\gamma d$ aerem spatii aequalis sed compressione carentis $AEFD$, ergo resistentia aeris in spatio $EIKF$, seu $\mu \sqcap \frac{ab\delta}{ab - \gamma b} \sqcap \frac{a\delta}{a-\gamma}$. Porro aer $EIFK$ compressus seu $\mu b\gamma$, seu $\frac{ab\delta\gamma}{a-\gamma}$ in aerem $IBCK$, qui est $\mu, \frown a - \gamma, \frown b$, seu $\frac{a\delta}{a-\gamma}, \frown a - 2\gamma, \frown b$ intrudendus

1 est *(1)* $ab\delta$–$yb\delta$ *(2)* $abd - ybd$ *L* 1 $abd - ybd$ *(1)* . Ergo resistentia *(2)* quae est ad resistentiam *L* 1 ejusdem *erg. L* 1 quaesitam *erg. L* 2 ad *(1)* aerem *(2)* spatium *L* 2 ut *(1)* $yb$ ad *(2)* $ab - yb$ ad $yb$ *L* 3 $a - y$. *(1)* Resistentia ergo *(2)* $\frac{abd - ybd}{quaesita} \sqcap$ *(3)* $\frac{Resistentia\ ergo\ quaesita}{abd - ybd} \sqcap \frac{y}{a-y}$ *L* 4 $\sqcap$ *(1)* $y \sqcap$ *(2)* $ybd$ *L* 5 patet; *(1)* sed si aer *(2)* sed [...] aer *L* 6 aliter *(1)* paulo *(2)* longe *L* 9 $\gamma$ *(1)* spatium *(2)* aer *L* 9 Jam $\lambda$ *erg. L* 9–11 $abd - \gamma bd$ [...] seu ad *erg. L* 11 resistentiam *(1)* ipsius $EBC$ *(2)* aeris $EBCF$ *L* 12 $EBCF$ *(1)* (nominando quodlibet ejus punctum $\delta$) $\sqcap$ *(2)* $ab\delta$ *L* 14 $b\gamma d$ *(1)* resistentiam aeris *(2)* aerem *L* 14 sed | non *gestr.* | compressione *L* 15 $\frac{a\delta}{a-\gamma}$ . | Itaque si jam *streicht Hrsg.* | Porro *L* 15 $\frac{a\delta}{a-\gamma}$. *(1)* Eadem porro ratione, *(a)* intruso aere $EIFK$, id est aere $AIKD$, id est aere 2 $\gamma bd$ *(b)* si aer $EIFK$, compressus, id est aer $AIKD$ naturalis, qui ad aerem $IBCK$, compressum $\sqcap abd$, est *(aa)* ut $IK \sqcap \gamma$ ad *(bb)* ut $EI \sqcap \gamma$ ad $IB \sqcap a - 2\gamma$ et qui proinde est $\sqcap \frac{ab\delta\gamma}{a-}$ *(2)* Porro aer $EIFK$ compressus seu *L*

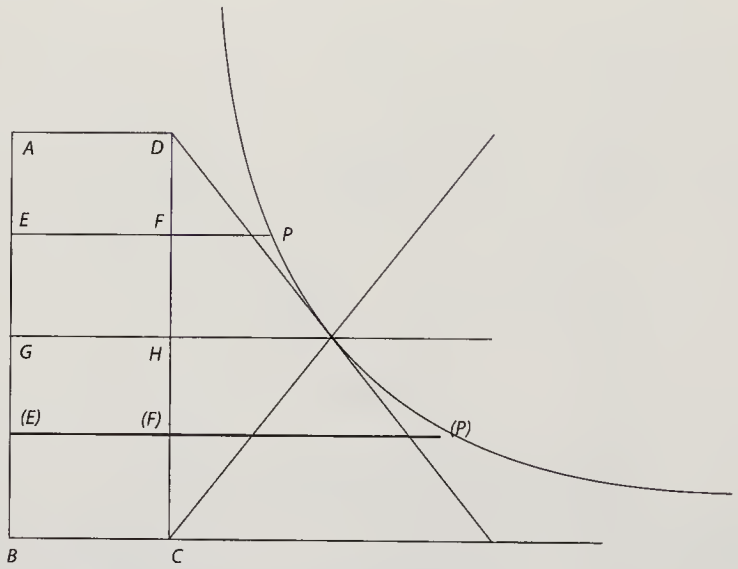
sit tunc in spatio $a - 2\gamma, \frown b$ habebitur aer totus qui antea fuit *ABCD*, nempe *abδ*: [5 r°]
Esto spatium cylindricum sive prismaticum, cujus sectio a plano facta basi perpendicularis, rectangulum *ABCD*, quod considerare suffecerit cum eadem omnia in Solido intelligi possint. Recta *AB* esto *b*, recta *BC*, *c*. Punctum quodlibet aeris vocetur *a* et vis qua punctum aeris resistit alterius puncti aeris sibi aequalis in spatium suum receptione, seu compressione sui ex spatio naturali in dimidio angustius, vocetur δ. Aer spatii *ABCD* erit *bca*. Esto linea rigida in *AD*, basi *BC* parallela, quae promoveatur situ *AD* in situm *EF*, aeremque *AEFD* intrudat in spatium *EBCF*. Recta *AE* vocetur *y*. Jam per media rectarum *AB*, *DC* puncta transeat recta *GH*. Manifestum est ex Hypothesi, vim quam habeat aer omnis *ABCD* in spatium *GBCH* compressus esse *bca*δ. Quoniam ita erit ut quodlibet ejus punctum dimidium occupet spatium situs naturalis.




*[Fig. 5]*

1f. *abδ*: *(1)* Et vis *abδ* *(2)* Brevius ergo ita ratiocinabimur: primum aer omnis: *abe* implet spatium *ABCD* ⊓ *ab* postea idem aer *abe* implet spatium $a-\gamma, \frown b \sqcap EBCF$ *(a)* resistentiam aeris *(b)* vim *(aa)* aeris ad *(bb)* puncti aeris, *e* resistendum *(aaa)* potentiae aequ *(bbb)* compressioni in spatium dimidium, seu ad recipiendum aeris tantundem, vocemus δ, erit *r* *(3)* Brevius ita ratiocinabimur: *(4)* Esto *L* 2 Esto *(1)* spatium cyli *(2)* recta *(3)* spatium cylindricum *L* 2 prismaticum *(1)* *ABCD* *(2)* , cujus sectio *L* 2f. perpendicularis, *(1)* *ABCD* *(2)* rectangulum *ABCD* *L* 3 cum [...] possint *erg.* *L* 7f. intrudat *(1)* ex spatio *(2)* in spatium *L* 9 *ABCD* *erg.* *L*

Quod si vero omnis aer *ABCD* seu *bca* compressus sit in spatium $EBCF \sqcap b-y, \frown c$ patet spatium in quod compressum est punctum aeris quodlibet (ob aequalem semper distributionem) esse ad spatium in quod compressum est quodlibet intruso omni aere in dimidium spatium rectanguli, esse ut *EBCF*, ad *GBCH*. Jam vis quam exercet punctum quoddam aeris compressum est ad vim alterius minus magisve compressi in reciproca spatiorum ratione. Ergo $x$, vis aeris compressi in spatium $EBCF \sqcap b-y, \frown c$ erit ad $\delta$ vim aeris compressi in spatium $GBCH \sqcap \frac{bc}{2}$ ut $\frac{bc}{2}$ ad $b-y, \frown c$, seu ut $\frac{b}{2}$ ad $b-y$. Ergo $x \sqcap \frac{\delta b}{2, \frown b-y}$. Unde vis aeris in spatium infinite parvum *HBCI* compressi est infinita. Fiet enim $x \sqcap \frac{\delta b}{2, \frown 0}$.

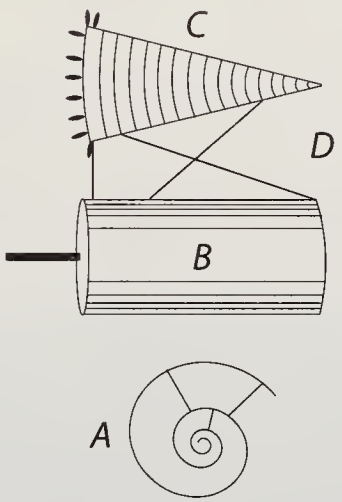



*[Fig. 6]*

1 *ABCD* seu *bca* *erg.* *L* 4 Jam *(1)* punctum quodlibet aeris *(2)* eam *(3)* vis *L* 5 ratione *(1)* , seu si mavis in directa ratione materiae contentae; erit ergo *(2)* . Ergo *L* 6 $\sqcap b-y, \frown c$ *erg.* *L* 8–S. 515.1 $x \sqcap \frac{\delta b}{2, \frown 0}$. *(1)* Hinc jam manifeste patet *(a)* vires *(b)* virium *(c)* vires Elaterii cylindrici compressi esse ut *(aa)* spatia *(bb)* applicatas Hyperbolae *CQLP* altitudine respondentes cujus Hyperbolae centrum *D* in summo cylindrici: asymptotos ipsa cylindrici altitudo; vertex *L* in recta *GH* producta, mediam cylindrici altitudinem secante: latera rectum transversumque aequalia. Potentia seu rectangulum constans $\frac{\delta b}{2}$. *(2)* Hinc *L*

Hinc[5] jam manifeste patet progressionem virium Elaterii cylindrici seu simplicis compressi esse ut applicatas ad Hyperbolae latus rectum transversumque aequale habentis, ad asymptoton. Posito altitudines percursas *DF* vel *D(F)* esse abscissas ex puncto in asymptoto sumto *D*, versus centrum *C*, in cylindrici basi, distantiam puncti sumti *D*, a centro *C*, esse *b*. Potentiam hyperbolae esse $\frac{\delta b}{2}$. Unde caetera, latus scilicet rectum transversumque hoc loco aequalia, et quaevis ejus puncta *P*, *(P)* habentur; nempe patet ex figura adjecta, si *DF* vel *AE*, sint $\sqcap$ *y* *FP* fore *x* ubicunque sumantur puncta, *E*, *F*, *P*.

Etsi vero memorabile sit inprimis hoc theorema non tamen videtur esse ex difficillimis, ideoque crediderim etiam aliis animadversum.[6]



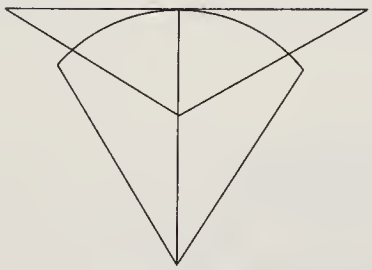

*[Fig. 7]*

[5] *Links neben [Fig. 6]*: Rectius ita formabimus ut vertex Hyperbolae summo puncto *D* respondeat.

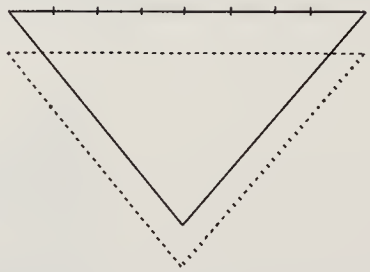
[6] *Unter der Streichung*: Imo est error, ut patet pag. sequenti.

1 patet *(1)* Hyperbolam *(2)* progressionem *L* 3 Posito *(1)* centrum Hyperbolae esse in cylindrici Basi *(2)* spatia percursa esse abscissa *(3)* altitudines percursas *L* 3 *DF* vel *D(F)* *erg.* *L* 3 *D* *erg.* *L* 4 basi, *(1)* rectangulum *(2)* distantiam *L* 4 *D* *erg.* *L* 6 *DF* | sint *streicht Hrsg.* | vel *L*

*A* Elaterium *B* capsula Elaterii, *C* fusum. Elaterium se restituens circumagit capsulam *B* quae per chordam *D* quam ad se trahit fusum movet. Primum autem exiguis fusi spiris respondet, ita enim plurimum itineris facit motu, et plus effectus habet in horologio, qui plus etiam Elaterio resistit. Quod ad compensationem pertinet, cum et fortius initio sit Elaterium, at ubi debilius nonnihil Elaterium, etiam majores circuli aguntur.



*[Fig. 8]*

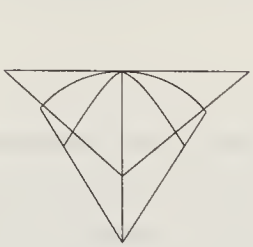


*[Fig. 9]*

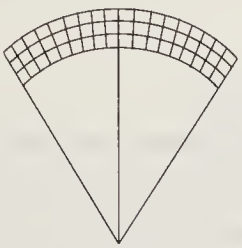
Sed quicquid fit video spiram illam Elasticam parum aptam motui regendo. Nam ob spirae ipsius inaequalitatem variam consistentiam, et plicabilitatem fit, ut varie inter tendendum se formet, nunc in se ipsam recedendo, nunc sese instar arcus flectendo, nunc spiris invicem appropinquando. Quorum ut dixi certas regulas praescribere vix possibile est. Ut naturam arcus et si licet figuram flexus exacte explicemus; quod utique sic satis difficile futurum est; ponemus effectum compositum ex motu et retentione: addemus flexibilitatem, velut si tubuli sibi continue inditi essent. Qui flexu sibi nonnihil educuntur. Quae eductio in omnes propagata foret, etamsi recta linea sibi educi aliqui tubi fingerentur, quod hic

1–S. 517.2 *A* Elaterium [...] chordam *D* *(1)* fusum ad se *(2)* quam [...] majores *(a)* spirae *(b)* circuli [...] nunc *(aa)* magis *(bb)* in se [...] ponemus *(aaa)* motum *(bbb)* effectum [...] si *(aaaa)* tubula *(bbbb)* tubuli sibi continue inditi essent. Qui *(aaaaa)* in caeteros propagant flexum *(bbbbb)* flexu sibi [...] fingerentur, *(aaaaa-a)* de quo *(bbbbb-b)* quod hic [...] postulet. *gestr.* *und wieder gültig gemacht* *L*

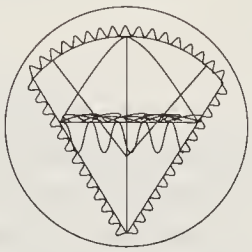
locum non habent. Sed ista inquisitio tam est subtilis tamque profunda, ut peculiarem sibi inquisitionem postulet.[7]



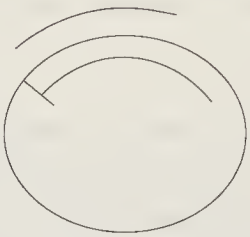
*[Fig. 10]*



*[Fig. 11]*



*[Fig. 12]*



*[Fig. 13]*

Quod dixisse visus sum; esse vim compressorum in reciproca spatiorum ratione, quae implent falsum est. Nam aeris in spatio *ADBC* vis est = 0.[8] seu infinite parva in spatio *GBCH* est finita satis magna; cum tamen spatia sint in dupla ratione. Alia ergo determinatio quaerenda est, nihilque hactenus actum.

Nimirum vis omnis quam exercet aer compressus ad se restituendum oritur a difformitate ejus a circumjacente. Cum sit circumjacens aer, qui eum retineat seu qui vim ejus compenset, cum est in statu naturali. Absolute loquendo, sive in vacuo si nullum ponamus esse densitatis statum aeri naturalem, sed vim Elaterii esse ad expandendum sese in infinitum, verum id erit spatiumque inter duas Asymptotos Hyperbolae curvamque comprehensum perfecte vim illam repraesentabit. Sed ista ad usum non pertinent, quo censetur aliquis esse status aeri naturalis, ubi vis Elaterii nulla. Cum ergo vires sint majores quo major est diversitas aeris circumjecti, et aeris compressi; quaeritur an aestimanda vis sit ex differentiis an ex rationibus aeris compressi et circumjecti. Ante omnia manifestum est, vim aeris in *ABCD* esse nullam, quia aequali vi sese expandendi aeris compressi compensatur in *EBCF* vis aeris ad circumjectum, ut aucta est ob auctam difformitatem, id est ob auctam rationem materiae ad spatium, id est ob spatium

---

[7] *Quer zum wieder gültig gemachten Text*: NB Quae inclusa hic deleri non debent. NB *dreimal unterstrichen.*

[8] *Interlinear über der* 0: Error.

3 esse *(1)* Elateri *(2)* vim *L* 12 pertinent, *(1)* ubi *(2)* quo *L* 16 aeris *(1)* est *(2)* ad *L*

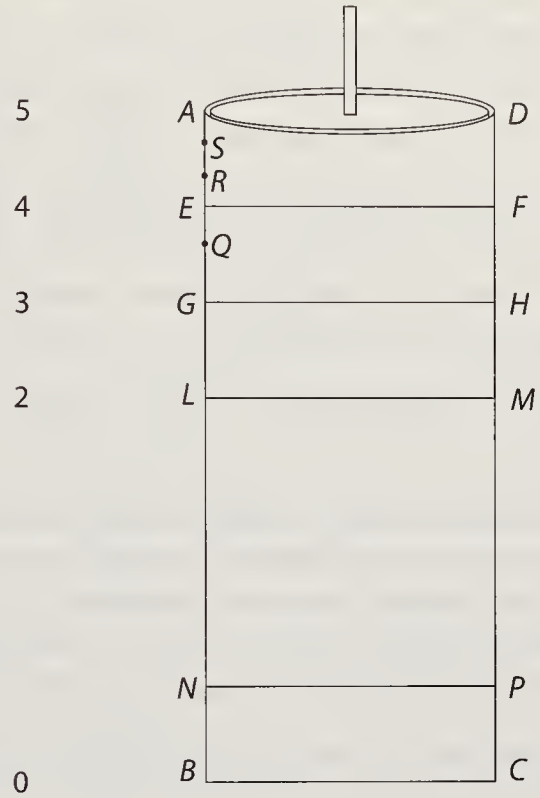
manente quippe materia diminutione. Itaque vis augebitur spatii diminutionibus; et spatio reddito infinite parvo vis erit infinita, spatio reddito *ABCD* vis erit nulla. (Imo haec objectio est erronea ut patet ex pag. sequenti. Interim tamen et ratiocinatio procedens fuit etiam erronea, ut ex eadem patebit.)

[*Teil 2*]

[5 v°] Sed ut rem accurate Geometriceque terminemus, pone spatium *ABCD* materia quadam liquida condensabitur ut aere plenum, ⟨–⟩ spatii basis *BC* ⊓ *a* altitudo *AB* ⊓ *b*. Dividatur altitudo in partes infinite parvas aequales in punctis *E*, *G* etc. et ⟨per⟩ ⟨–⟩ ea puncta ductis rectis basi parallelis *EF*, *GH* etc. Spatium in partes latitudinis infinite parvae *AEFD EG* ⟨*HF*, etc.⟩ dividatur. Jam operculum rigidum *AD* moveatur versus *BC*, sibi semper parallelum, et primum ex *AD*, spatii *AEFD* aer omnis redactus erit intra spatium *EBCF*, et difficultas quam in ea compressione sensit operculum, seu vis aeris *ABCD*, qua ei compressioni restitit appelletur $\delta$ et recta *AE* vel *EG*, etc. appelletur $\beta$. Jam compresso omni aere *ABCD* in spatium *EBCF* rursus aer *EGHF* intrudendus est in spatium *GBCH*, ita ut omnis aer *ABCD* intra illud spatium redigatur; si aer qui nunc est compressus in *EBCF*, esset aeri qui in eo fuit ab initio similis patet vim qua aer *EGHF* intrudendus est in *GBCH*, fore ad vim qua aer *AEFD*, intrusus est in *EBCF* quantum ad spatii capacitatem in reciproca ratione spatiorum *GBCH* et *EBCF*, et ratio erit $\sqcap \frac{EBCF}{GBCH} \sqcap \frac{EB}{GB} \sqcap \frac{a-\beta}{a-2\beta}$. Sed cum id quod intrudendum est, nempe aer spatii *EGHF* sit ad aerem initio intrudendum spatii *AEFD*, in reciproca ratione spatiorum *EBCF*, et *ABCD*; seu ut *ABCD* ad

1 Itaque *(1)* aer *(2)* vis *L* 1f. et *(1)* vi re *(2)* spatio reddito *L* 7 ut aere *erg. L* 11 rigidum *(1) AEFD (2) AD L* 14 vel *EG*, etc. *erg. L* 16f. redigatur; *(1)* manifestum autem *(2)* si aer *L* 17 aer *(1) ABCD* co *(2)* qui nunc est compressus *L* 18 *GBCH*, | *(1)* quam *(2)* quam vocabimus *erg. u. gestr.* | fore *L* 18 qua *(1)* aer *ABCD (2)* aer *AEFD L* 19 *EBCF (1)* seu ad δ. *(2)* ut est *(3)* quantum ad spatii capacitatem *L* 20 *EBCF*, *(1)* seu *(2)* et ratio *L* 20 erit | $\frac{\lambda}{\delta}$ *gestr.* | $\sqcap\frac{EBCF}{GBCH}$ *L* 20 $\sqcap\frac{EBCF}{GBCH}$ *(1)* $\sqcap\frac{a-\beta,\frown\gamma}{a-2\beta,\frown b}$ *(2)* $\sqcap\frac{EB}{GB}\sqcap\frac{a-\beta}{a-2\beta}$ *L* 20 $\frac{a-\beta}{a-2\beta}$ | et $\lambda\sqcap\frac{a-\beta,\frown\delta}{a-2\beta}$ *gestr.* | . *L* 21 nempe *erg. L*

*EBCF*, seu ut AB ⊓ $a$ ad *EB* ⊓$a-\beta$ seu erit ex eo capite natarum difficultatum ratio seu resistentiae aeris intrudendi nunc, ad resistentiam aeris antea intrusi ratio ⊓ $\frac{a}{a-\beta}$.




*[Fig. 14]*

Praeterea id in quod intrudendum est, seu aer qui recipere debet in spatio *GBCH*, erit ad aerem qui initio recipere debuit in eadem ratione $\frac{a}{a-2\beta}$. Erit ergo tota difficultas intrudendi aerem spatii *EGHF*, in aerem spatii *GBCH*, ad δ, difficultatem qua aer *AEFD* intrusus est in aerem *EBCF*, in composita ratione ex ratione $\frac{a-\beta}{a-2\beta}$, et duplicata $\frac{a}{a-\beta}$, id est ea ratio erit ⊓ $\frac{a-\beta}{a-2\beta}$, ⌒ $\frac{a^2}{a-\beta,\square}$ ⊓

1f. difficultatum *(1)* $\mu$ ad priorem *(2)* ratio *L* 4 in *erg. L* 6f. *GBCH*, *(1)* ad ratio *(2)* in *(3)* ad δ, difficultatem *L*

$\frac{a^2}{a-\beta, a-2\beta}$ seu difficultas intrudendi aeris *EGHF* in aerem spatii *GBCH*, erit $\frac{a^2\delta}{a-\beta, a-2\beta} \sqcap \lambda$.

Eodem jam modo difficultas computabitur, qua aer *GLMH* intrudendus est in aerem *LBCM*. Erit enim ratio difficultatis hujus quam appellabimus $\mu$, ad difficultatem $\delta$ in composita ratione ex his tribus, quarum reciproca p r i m a spatiorum recipientium, *LBCM*, *EBCF*, seu ratio $\frac{EBCF}{LBCM} \sqcap \frac{EB}{LB} \sqcap \frac{a-\beta}{a-3\beta}$; secunda vero et tertia [sunt directae] corporum intrudendorum, nempe aeris *GLMH* ad aerem *AEFD* et in quae facienda intrusio aeris *LBCM* ad aerem *EBCF* quae duae rationes sunt aequales inter se; et eaedem rationi reciprocae spatiorum *GBCH* et *ABCD*, seu directae: *ABCD* ad *GBCH*, seu *AB* ad [*GB*], seu $a$ ad $a-2\beta$. Ergo ratio $\frac{\mu}{\delta}$ componitur ex his tribus: $\frac{a-\beta}{a-3\beta}, \frac{a}{a-\beta}, \frac{a}{a-2\beta}$. Jam recollecta ratiocinatione $\frac{\lambda}{\delta} \sqcap \frac{a-\beta}{a-2\beta} \frown \square\frac{a}{a-\beta}$ et $\frac{\mu}{\delta} \sqcap \frac{a-\beta}{a-3\beta} \frown \square\frac{a}{a-2\beta}$. Et omnes vires, $\lambda$, $\mu$, etc., uno generali nomine appellando $y$, spatia autem *BE*, seu $a-\beta$, et *BG* seu $a-2\beta$, etc., uno generali nomine appellando $x$, et literas hasce variarum sive indeterminatarum significationum in his aequationibus inventis in locum quantitatum mutabilium substituendo fiet una pro omnibus aequatio duarum indeterminationum, ad quendam locum, $y \sqcap \frac{a-\beta, a^2, \delta}{x-\beta, , \square, x}$. Et quoniam $\beta$ quantitas

4 in *(1)* spatium *(2)* aerem *L* 5–8 ex *(1)* reciproca p r i m a *(a)* rationum *(b)* spatiorum recipientium, *(aa)* *EBCF*, *GBCH*, seu ratione $\frac{GBCH}{EBCF}\sqcap$ *(bb)* *LBCM*, *EBCF*, *(aaa)* seu ratione *(aaaa)* $\frac{GBCH}{EBCF}\sqcap$ *(bbbb)* $\frac{LBCM}{EBCF} \sqcap \frac{LB}{EB}\sqcap$ *(cccc)* $\frac{a-3\beta}{a-\beta}$; s e c u n d a directa corporum intrudendorum, aeris *AEDF* *(bbb)* seu ratio $\frac{EBCF}{LBCM}\sqcap\frac{EB}{LB}\sqcap\frac{a-\beta}{a-3\beta}$; secunda vero est directa corporum intrudendorum, nempe aeris *GLMH* ad aerem *AECF* tertia directa corporum recipientium, *(aaaa)* seu aeris *(bbbb)* quae aequatur *(2)* his ; [...] *AEFD* *L* 5 p r i m a *doppelt unterstrichen* 7 est directa *L ändert Hrsg.* 9 se; *(1)* aequantur *(2)* reciproca *(3)* et eaedem *L* 10 *LB* *L ändert Hrsg.* 15 sive *(1)* indeterminationum *(2)* indeterminatarum significationum *L*

infinite parva si ipsi $a$ vel $y$, vel $x$, comparetur negligi potest fiet: $y \sqcap \frac{a^3\delta}{x^3}$, quae est aequatio ad Hyperboloeidem tertii gradus. Sive vis aeris compressi usque ad $E$, erit ad vim aeris compressi usque ad $G$, in ratione rectarum $BE$, $BG$, ut reciproca triplicata, seu ut $\frac{1}{BE^3}$ ad $\frac{1}{BG^3}$, seu ut cubus de $BG$ ad cubum de $BE$. Hac demonstratione evincitur falsum esse quod initio in mentem venerat, scilicet vim qua aer operculo initio resistit, ab $AE$ tendenti in $EF$, esse infinite parvam, si vi qua aer operculo in puncto quodam distantiae assignabilis ab $A$, ut $N$, prementi, resistit, comparetur. Cujus contrarium hoc loco demonstratum est; cum posita $x$ linea ordinaria ut $BN$, si scilicet $N$ tam ab $A$, quam a $B$ spatio assignabili distat; futurum sit, ut $y$ seu $\frac{a^3\delta}{x^3}$ ad $\delta$, seu $a^3$ ad $x^3$, rationem habeat assignabilem finitam, triplicatam scilicet rectarum assignabilium $a$ et $x$.

Porro quae est in quolibet puncto compressionis difficultas, seu resistentia, ea esset vis Elaterii, se restituentis si ablato subito operculo dimitteretur. Quod si praeterea considerare placeat vim inter restituendum, acceleratione quaesitam, nova sane subtilissima orietur computatio, quam adjicere placet. Ponatur ergo operculi obicem sive pondus auferri in $LM$, rejicietur operculum ab Elaterio, vi,

2 ad *(1)* Hyperbolam *(2)* Hyperboloeidem *L* 2 vis *(1)* Elateri *(2)* aeris compressi *L* 3f. $BG$, *(1)* reciproca, *(2)* triplicata, seu cum sint ut $\frac{1}{BE^3}$ ad $\frac{1}{BG^3}$ *(3)* ut reciproca triplicata, seu ut $\frac{1}{BE^3}$ ad $\frac{1}{BG^3}$ *L* 4f. ut *(1)* $BG^3$ ad $BE^3$ seu $u$ *(2)* cubus [...] $BE$ *L* 5 $BE$. *(1)* Sed jam video necessario in hac quoque ratiocinatione latere Paralogismum, quia posita $x \sqcap a$ vis est nulla. Quod hujus tamen calculi vi non contingit. *(2)* Hac *L* 5 esse *(1)* quod semper pro certo habu *(2)* quod initio *L* 5f. venerat, *(1)* vim *(2)* rationem *(3)* scilicet vim *L* 6 resistit, *(1)* comprimenti in $A$ *(2)* ab $AE$ tendenti in $EF$ *L* 7f. qua *(1)* aer pergere intellig *(2)* aer [...] resistit *L* 11 rectarum *(1)* assignatarum *(2)* assignabilium *L* 13 vis *(1)* aeris *(2)* Elaterii, *L* 13f. dimitteretur *(1)* ; itaque res Elaterii in o *(2)* . Quod si *L* 15 orietur *(1)* contemplatio *(2)* computatio *L* 16 sive pondus *erg.* *L* 16 in *(1)* puncto *(2)* $LM$ *L*

$\frac{a^3\delta}{BL^3}$. Ponatur incrementum quod accipit acceleratione, dum ab $LM$ operculum redit ad $GH$ per spatium infinite parvum, esse $\Theta$, erit incrementum celeritatis, inter $G$ et $E$ seu $\Psi$ ad $\Theta$ incrementum celeritatis inter $L$ et $G$ in ratione rectarum $LE$ et $LG$ reciproca subduplicata sive $\frac{\Psi}{\Theta} \sqcap \frac{\frac{1}{\sqrt{LE}}}{\frac{1}{\sqrt{LG}}} \sqcap \sqrt{\frac{LG}{LE}}$ si intelligatur vis Elaterii se restituentis ubique esse uniformis; per ea quae supra demonstravimus. Sed cum vis ipsa continue decrescat difficilis satis et perplexa redditur inquisitio, neque enim satis manifestum est incrementa in virium ratione fore. Res ergo exacte excutienda est.

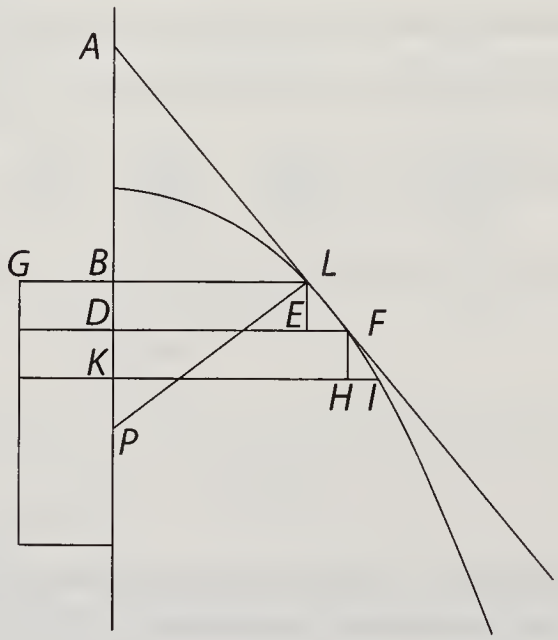
Ponamus vim Elaterii se restituentis in $LM$ tantam esse, ut operculum temporis quodam momento $\xi$, percurrat spatium infinite parvum $LG \sqcap \beta$; acceleratione quippe in initio non considerata. Secundo autem momento priori aequali, in cujus initio operculum est in $GH$, movebitur non tantum vi prima, $\frac{a^3\delta}{BL^3}$, sed et vi, $\frac{a^3\delta}{BG^3}$, eritque spatium $LQ$, quod hoc secundo momento percurret, ad spatium $LG \sqcap \beta$ quod percurrit primo, ut $\frac{a^3\delta}{BL^3} + \frac{a^3\delta}{BG^3}$, ad

1f. operculum *(1)* transit *(2)* redit *L* 2 incrementum *(1)* operculi in *(2)* celeritatis *L* 3 seu $\Psi$ *erg.* *L* 3 *G* *(1)* ut re *(2)* in ratione *L* 4 reciproca *(1)* duplicata *(2)* subduplicata *L* 5 demonstravimus *(1)* ; incrementum autem quod adjicitur a vi quadam, est ad incrementum quod ab alia vi adjicitur *(2)* . Sed *L* 9f. ut *(1)* tempore *(2)* operculum temporis *L* 10 momento *erg.* *L* 10 infinite parvum *erg.* *L* 10f. $\beta$ *(1)* sine acceleratione, ut in $i$ *(2)* ; acceleratione [...] considerata *L* 11 considerata. *(1)* Dum autem secundum momentum percurrit; praeter vim primam $\frac{a^3\delta}{BL^3}$, accedet vis *(2)* Secundo autem momento *L* 12–14 aequali *(1)* momento, quo *(2)* , in [...] percurret *L*

$\frac{a^3\delta}{BL^3}$, sive erit $LQ \sqcap \beta + \beta\frac{\frac{a^3\delta}{BG^3}}{\frac{a^3\delta}{BL^3}} \sqcap \beta + \frac{BL^3\beta}{BG^3}$. Tertio ergo temporis momento operculum moveri incipiens ex $Q$, ibi agetur trium virium summa nempe, $\frac{a^3\delta}{BL^3} + \frac{a^3\delta}{BG^3} + \frac{a^3\delta}{BQ^3 \sqcap BL,,+\beta,\backsim 1+\frac{BL^3}{BG^3},,,cub.}$ et spatium $QR$ temporis momento tertio percursum erit ad spatium $\beta$, ut haec summa ad $\frac{a^3\delta}{BL^3}$, ac proinde valor spatii hujus $[LR]$, erit $\sqcap\ \beta + \beta\frac{BL^3}{BG^3} + \beta\frac{BL^3}{BL,,+\beta,1+\frac{BL^3}{BG^3},,,cub. \sqcap BQ^3}$. Quarto temporis momento operculum movebitur summa virium quatuor et spatium $[LS]$ eo momento percursum, erit ad spatium $\beta$, ut $\frac{a^3\delta}{BL^3} + \frac{a^3\delta}{BG^3} + \frac{a^3\delta}{BQ^3} + \frac{a^3\delta}{BR^3}$, et $RS$ erit $\sqcap\ \beta + \beta\frac{BL^3}{BG^3} + \beta\frac{BL^3}{BQ^3} + \beta\frac{BL^3}{BR^3}$. $BL \sqcap c.\ LG \sqcap \beta.\ LQ \sqcap \beta + \beta\frac{c^3}{c+\beta,\boxed{3}}$. $QR \sqcap \beta + \beta\frac{c^3}{c,+\beta,,\overset{3}{.}} + \beta\frac{c^3}{c,+\beta+\beta\frac{c^3}{c+\beta,\overset{3}{.}},,\overset{3}{.}}$ $RS \sqcap \beta + \beta\frac{c^3}{c,+\beta,,\overset{3}{.}} + \beta\frac{c^3}{c,+\beta+\beta\frac{c^3}{c,+\beta,,\overset{3}{.}},,\overset{3}{.}} + \beta\frac{c^3}{c,+\beta+\beta\frac{c^3}{c+\beta,\overset{3}{.}},,\overset{3}{.}}$ quae progressio in infinitum continuata; implebit figuram, quae spatia quolibet momento percursa referet. Sed hujusmodi progressionem figura Geometrica include-

1 ergo *erg.* *L* 4 $\frac{a^3\delta}{BL^3}$, *(1)* sive $\beta$ *(2)* ac *L* 5 *QR L ändert Hrsg.* 6 momento *(1)* erit *(2)* operculum movebitur *L* 7 *RS L ändert Hrsg.* 8f. $\beta\frac{BL^3}{BR^3}$ *(1)* $BG \sqcap BL + \beta$, *(2)* $BL \sqcap c.\ LG \sqcap \beta.\ LQ \sqcap \beta + \beta\frac{c^3}{c+\beta,\boxed{3}}$ *L* 9 $\beta\frac{c^3}{c+\beta,\boxed{3}}$ *(1)* $QR \sqcap \beta \backsim, \frac{c^3}{c+\beta,^3,} + \frac{c^3}{c}$ *(2)* $QR \sqcap \beta + \beta\frac{c^3}{c,+\beta,,\overset{3}{.}} + \beta\frac{c^3}{c,+\beta+\beta\frac{c^3}{c+\beta,\overset{3}{.}},,\overset{3}{.}}$ *L* 11f. momento *(1)* figuram *(2)* percursa referet *L*

re, quae reapse describi possit, *hoc opus hic labor est*, cum sit res cui nihil simile tentatum sit a quoquam Geometrarum. Non despero tamen, quod in aliis non ab similibus exemplis res successerit. Caeterum: cum vi, v.g. in $Q$, $a^3\delta, \frown \frac{1}{BL^3} + \frac{1}{BG^3} + \frac{1}{BQ^3}$ ponatur $\sqcap\ \omega$. Quaerendus est modus ineundi hujus progressionis infinitae $\frac{1}{BL^3} + \frac{1}{BG^3}$ etc. $+\frac{1}{BQ^3}$ etc. summam, dato termino ultimo, $\frac{1}{BQ^3}$ seu data $BQ$, seu dato spatio et habebitur hoc modo vis. Quod an sit in potestate humana saltem per appropinquationem inquirendum est exactius. Et vero memini esse partem methodi tangentium inversae. Esto enim figura quaesita $LFI$ ⟨jam⟩ descripta, cujus ordinata aliqua assumta $BL$, sequentes $DF$, $KI$ etc. differentiae $EF$, $HI$ etc.




*[Fig. 15]*

3 cum | data *gestr.* | vi, *L* 4 $\frac{1}{BQ^3}$, *(1)* $\sqcap\ \omega$ *(2)* detur *(3)* sit *(4)* ponatur $\sqcap\ \omega$ *L* 7 exactius | suo loco *gestr.* | . Et *L* 9f. assumta *(1)* $BC$ repraesentet, rectam $BL$, et $DF$ rectam $BQ$ et $KI$ rectam $BR$ etc. at $BD$. $DK$ ⟨inter⟩ ⟨–⟩ et $EF$, $HI$ spatia $LQ$, $QR$ etc. addatur. Caeterum *(2)* $BL$, [...] etc. *L*

1 est: VERGIL, *Aeneis* VI, 129.

Unde calculus talis[9] qualem jam subjiciam ponendo primam ordinatarum $BL$ et $LE$ intervallum seu $BD$, et $AB$ productam axis tangenti $AL$ occurrentem esse datos, unde sequentes quaerantur; ponamus productam $AB$ vel $AD$, etc. $\sqcap l.$ erit $EF \sqcap BL, \frown \frac{EL}{l}$ atque ita continuando calculum ad sequentes quoque ordinatas inveniendas, fiet calculus in se replicatus similis proposito, qui si conferantur, patebit. Ponendo ordinatam $\sqcap y$, esse $l \sqcap y^4$, nam dividens $y$, relinquit $\frac{1}{y^3}$ itaque $\frac{y}{l} \sqcap \frac{1}{y^3}$. Ergo $l \sqcap y^4$. Jam alibi $l \sqcap \frac{y^2}{p}$. Ponendo $p \sqcap$ reductae seu interceptae inter perpendicularem et ordinatam, fiet $p \sqcap \frac{1}{y} \sqcap BP$. Calculus: $LE \sqcap \beta$. $BL \sqcap c$. $DF \sqcap BL + EF$. $EF \sqcap BL, \frown \frac{LE}{AB}$. Ergo $[DF \sqcap DE \sqcap c + \frac{c \frown \beta}{l}]$. Et $[KI \sqcap c + \frac{c\beta}{l} + \frac{c + \frac{c\beta}{l}}{(l)}]$. Ipsis ergo $[BL, DF, KI]$, repraesentabuntur spatia $BG$, $BQ$, $BR$, et

[9] *Am linken Rand quer*: Demonstratio accurata quae vero tribus paginis praecedentibus continentur lapsibus plena sunt quorum origines ibi in margine notavi. *Darunter*: Vide haec pertinentia clarius Schediasmata de progressionibus et geometria arcana Xb 1674.

1 primam ordinatarum *erg.* $L$ 2 intervallum seu $BD$ *erg.* $L$ 3 quaerantur; *(1)* fiet eni *(2)* nam *(3)* ponamus $L$ 3 ponamus *(1)* tangentem *(2)* productam $L$ 6 $\frac{1}{y^3}$ *(1)* quia *(2)* itaque $L$ 9 $DF \sqcap BE \sqcap c + \frac{c \frown \beta}{l}$ *L ändert Hrsg.* 9f. $\frac{c \frown \beta}{l}]$ *(1)* et $GI \sqcap c + \frac{c\beta}{l} + \frac{c\beta}{c + \frac{c\beta}{l}}$ *(2)* . Et $[KI \sqcap c + \frac{c\beta}{l} + \frac{c + \frac{c\beta}{l}}{(l)}]$ $L$ 10 $GI \sqcap c + \frac{c\beta}{l} + \frac{c + \frac{c\beta}{l}}{(l)}]$ *L ändert Hrsg.* 10 ergo *(1)* $GI$ repraesentabuntur spatia, $B$ *(2)* $[BL, DF, KI]$, repraesentabuntur spatia | percursa *gestr.* | $BG$, $BQ$, $BR$ $L$ 10 $BC$, $DF$, $GI$ *L ändert Hrsg.*

15 1674: Vgl. *LSB* VII, 3 N. 39.

posita $DF \sqcap y$ erit $l \sqcap y^2$ et fiet: jam $l \sqcap \frac{y^2}{p}$ ergo $\frac{y^2}{p} \sqcap y^3$, sive $\frac{1}{p} \sqcap y$. Quaerenda ergo figura in qua reductae sint ordinatis reciproce proportionales quae erit quaesita.[10]

[10] *Nebenrechnung am linken Rand von Bl. 6 r° ohne Beziehung zum Text:*

3
15
45
30
75
10
85

2 qua *(1)* productae *(2)* productae sint *(3)* reductae sint *L*

# 54. CALCULUS ELASTICUS
Dezember 1674

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXV 5, 2 Bl. 7–8. 1 Bog. 2°. 4 S. Bl. 9, 20 x 17 cm. Mit Ausnahme des linken Randes von Blatt 9 alle anderen Ränder beschnitten, der untere Rand schräg. Rückseiten von Bl. 8 und Bl. 9 leer. Auf Bl. 7 v° in der linken oberen Ecke eine Zeichnung, die im Druck nicht wiedergegeben wird, da es sich um eine erste flüchtige Skizze von *[Fig. 7]* handelt. Die drei Zeichnungen von Bl. 9 am linken Rand verteilt, Text umlaufend. Datierungen und Titel wurden später hinzugefügt. Wie N. 53 ist auch dieses Stück im Zusammenhang mit *LSB* VII, 3 N. 39 sowie LH XXXV 5, 2 Bl. 1 zu sehen.
Cc 2, Nr. 825, 826

*E* H.-J. Hess, *Die unveröffentlichten naturwissenschaftlichen und technischen Arbeiten von G. W. Leibniz aus der Zeit seines Parisaufenthaltes. Eine Kurzcharakteristik*, in: *Leibniz à Paris*, Bd. 1, Wiesbaden 1978 (= *Studia Leibnitiana*, Suppl. XVII), darin S. 211–217 (Teildruck).

**Datierungsgründe**: Auf Bl. 7 r° und 9 r° von Leibniz datiert.

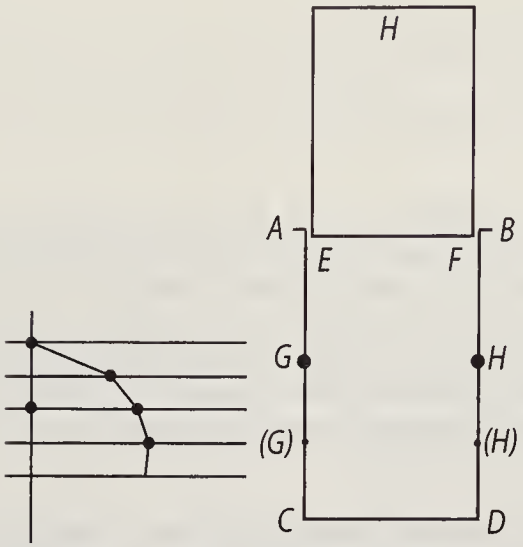
[*Teil 1*]

[7 r°] Decembris 1674.

Calculus Elasticus
ubi et quomodo alia problemata methodi tang. inversae reducantur subinde ad quadraturas.[1]

[1] *In der rechten oberen Ecke*: Vid. sub finem.

18–20 Calculus *bis* quadraturas. *doppelt unterstrichen* 21 finem *doppelt unterstrichen*

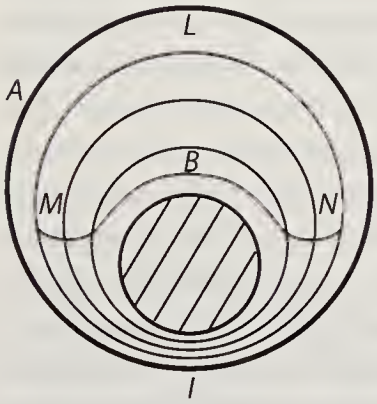



*[Fig. 1]* *[Fig. 2]* *[Fig. 3]* *[Fig. 4]*

Sit $ABCD$ cylinder cavus aere plenus a parte $CD$ clausus, a parte $AB$ apertus. Huic perfecte in $EF$ congruat embolus seu cylinder convexus $HEF$ et ponatur cylinder convexus intrudi in concavum, usque ad $GH$ vel $(G)(H)$, necesse est aerem ea intrusione comprimi. Ponatur aeris in vase contenti portiuncula quadam minor quam quae possit assignari, esse $\beta$. Numerus ipsarum $\beta$ quas capiat recta $AB \sqcap c$ ponatur esse $c\beta$ et recta $BD$ ponatur esse $d$, erit quantitas aeris $cd\beta$. Quantitas autem spatii $cd\gamma$. Sumta infinite parva $\gamma$. Ponatur jam et $AG$ esse infinite parva $\sqcap \gamma$ et aerem omnem $cd\beta$, intrudi in spatium $cd - c\gamma$ seu usque ad $GH$ vel etiam ponatur aerem omnem intrudi usque ad $(G)(H)$, ponendo $A(G) \sqcap 2\gamma$ erit aer intrusus in spatium $cd - 2c\gamma$ et erit vis aeris restitutionem molientis ex $GH$, ad vim aeris restitutionem molientis ex $(G)(H)$, ut quantitates

1 cavus *erg.* *L* 2 in *EF* *erg.* *L* 2 embolus *(1)* *HEF*, *(2)* seu cylinder convexus *HEF* *L* 3 vel *(G)(H)* *erg.* *L* 4 ea *(1)* compressione *(2)* intrusione *L* 4 contenti *(1)* quantitas esse *(2)* minimum aliquod co *(3)* spatium aliquo *(4)* portiuncula *L* 5 quae *(1)* assumi *(2)* possit assignari *L* 6 erit *(1)* quantitas nu *(2)* quantitas aeris *L* 7 Sumta *(1)* recta *AG* *(2)* infinite [...] *AG* *L* 9 vel *(1)* item *(2)* etiam *L* 11 *(G)(H)*, *(1)* ut *(2)* in *(3)* ut *L* 11–S. 529.1 ut *(1)* gradus compressionum. *(2)* quantitates mutationum *L*

mutationum a statu naturali deflectentium. Nimirum considerandum est in prima compressione effectum esse, ut totus aer quia implebat $cd$ impleat tantum $cd - c\gamma$. Ergo quodlibet aeris minimum $\beta$ est in spatio quod sit ad spatium $\gamma$ sibi naturaliter debitum, ut $cd - c\gamma$ est ad $cd$ eritque proinde spatium quod nunc implet $\sqcap\ cd\gamma - c\gamma^2 \smile cd \sqcap d\gamma - \gamma^2, \smile d$. Quod si pro $\gamma$ ponamus $2\gamma$, vel etiam $3\gamma$, etc., vel generaliter $y$, tunc spatium quod implet ipsum $\beta$ minimum aeris erit: $dy - y^2 \smile d$. Jam aestimandum est, qua ratione recte possint aestimari vires seu conatus ad restitutionem; an scilicet sint ut differentiae spatiorum quae implent; ac proinde vis aeris compressi usque ad $AG$, foret ad vim aeris compressi usque ad $A(G)$ ut est $AG$ ad $A(G)$. Sed hoc absurdum esse demonstratur, quia ita comprimi posset aer ad minimum usque spatium; quod est impossibile; itaque sic potius statuendum est esse vires in reciproca spatiorum ratione. Quod ut appareat considerandum est: vim omnem Elasticam non oriri a defectu spatii debiti; nullum enim spatium debitum est Elasticis, sed si possent amplius semper atque amplius aperirentur; verum parvitas spatii eruntque adeo virium magnitudines, ut spatiorum parvitates. Sive erunt virium magnitudines in magnitudinis spatiorum reciproca ratione. Quod et physicis rationibus ostendi posset; dubitandum enim non videtur vim Elaterii oriri a motus celeritate in iis quae sunt compressa, ut in vacuo vase aqua pleno $A$ ponatur aqua vi quadam concitata moveri (ut si vas circa suum centrum agatur motu aequabili et durante) in aqua fluctuare intelligatur globus quidam $B$, eccentrice positus, ille motum

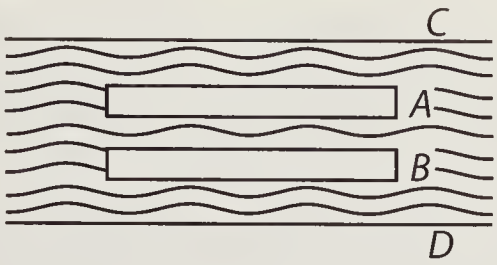


*[Fig. 5]*

1 naturali *(1)* . Nempe *(2)* deflectentium *L* 5 $2\gamma$, *(1)* ut *(2)* vel *L* 6 $y$, *(1)* fiet *(2)* tunc spatium *L* 7 $dy - y^2 \smile d$. *(1)* Sunt autem vires seu conatus ad restituendum, in quolibet puncto aeris, *(a)* ut *(b)* in ratione compressionum seu differentiarum a statu naturali; *(2)* Jam *L* 8 restitutionem; *(1)* an a differenti *(2)* an scilicet sint ut differentiae *L* 16f. possent *(1)* altius semper atque altius *(2)* amplius semper atque amplius *L* 17f. adeo *(1)* vires ut *(2)* virium magnitudines, ut *L* 21f. posset; *(1)* erunt enim vires ut celeritates *(2)* dubitandum [...] compressa *L* 23 *A erg. L*

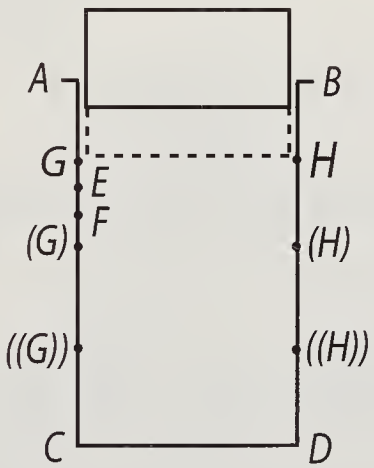
reddet inaequabilem, fiet enim, ut motus sit celerior in *I*, quam in *L*, quia eodem tempore tantundem transit spatii per *I*, quantum per *L*, et quia celeritas oritur ab intrusione, ideo non est dubitandum celeritatem illam conari rejicere globum in aquae medium. Considerandum autem causam istam esse a materiae consistentia, et ex principio, quod fortiter mota rejiciunt a se quae ipsa contingunt cujus rei ratio est, quod quae moventur, agunt in omnes partes, quomodocunque moveantur. Notandum autem alios atque alios esse gradus velocitatum quia aliae atque aliae [7 v°] sunt amplitudines. Illud tamen considerandum est quoque partem liquoris aliquam non inter angustias ferri sed inde ob transitus difficultatem vel repercuti, vel diverti, moveri linea *MBN*. Hinc jam videtur sequi vim restituendi omnia ad uniformitatem non esse in ratione spatiorum *I*, modo majorum modo minorum; sed in ratione differentiarum inter motus; quanto citius motus in *I* celerior est quam in *L*, eo celerius etiam pellit, quam is qui ei obsistit. Quod si majoris facilitatis causa, et ut eo calculo subtilissimo Geometrico parci possit, qui ex circularis motus natura oritur et in superiore figura imaginemur nobis motum fluminis inter duos obices *A*, *B*, celerius moti. Manifestum est quod major erit celeritas inter *A* et *B*, quam inter *A* et *C*, et inter *B* et *D* quia eadem materia quae in obicis *A* latitudinem impingit, aequaliter distribuetur in intervalla *AC* et *AD* et pars quae in *B*, distribuetur aequaliter in intervalla *BD* et *BC*, jam quod tendit versus *BC*, obsistit ei quod tendit versus *AC*, necesse est igitur exitum in medio quaerere inter *AB*. Hinc ergo impetus fluminis conabitur utrumque rejicere in litus; et si alterum fixum sit, alterum tamen in ripam rejicietur, quae ratio est cur in fluminibus aut generaliter aquis fluctuantia paulatim rejiciantur in ripas; nam praesertim quod aliqua semper adsunt fixa; etiam illud considerandum est, ipsa fluctuantia aliquod habere fixitatis a pondere suo.

2f. et *(1)* ideo celeritas *(2)* quia [...] celeritatem *L* 5 quod *(1)* motus *(2)* fortiter mota *L* 10 Hinc *(1)* sequi *(2)* jam videtur sequi *L* 14 ut *(1)* sit calculus subtilissimus Geometricus *(2)* eo [...] possit *L* 15 ex *(1)* circuli *(2)* circularis *L* 18 intervalla *erg. L*




*[Fig. 6]*

In superiore figura circularis motus considerandus est, quod pila in medio resistit nonnihil motui *I* etiamsi gravis non sit, vel ideo quod inter movendum findit. Sed etsi non finderet (per impossibile) motus tamen ejus non fieret in instanti sed in tempore determinato. Moveretur enim celeritate quae ipsi imprimitur, nunc paulo minore.




*[Fig. 7]*

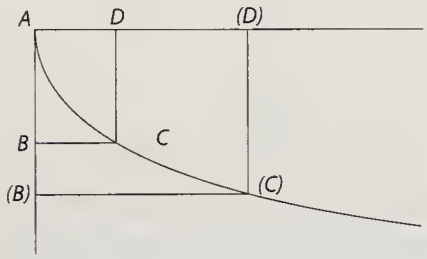
Videndum autem an de Elaterio ratiocinari liceat, etiam sine ulla hypothesi. Nimirum ponamus vim oriri a magnitudine materiae in spatio parvo, vel a parvitate spatii pro materia magna. Erit ergo vis in reciproca spatiorum ratione. Ergo vis in $GH$, erit ad vim in $(G)(H)$ ut est $(G)C$ ad $GC$. Ergo vis $(G)(H) \sqcap$ vis $GH, \frown \frac{GC}{(G)C}$ et vis $((G))((H)) \sqcap$ vis $GH, \frown \frac{GC}{((G))C}$, et $(G)C$ vel

7 a *(1)* quantitate *(2)* parvitate *(3)* magnitudine *L* 7f. a *(1)* magnitudine *(2)* parvitate spatii *L* 8 materia *(1)* parva *(2)* magna *L*

*((G))C* appellando *y*, *GC* appellando *g*, et vim *GH* appellando *v*, et vis generaliter erit: $vg \smile y$. Vires ergo Elaterii aeris in quolibet puncto non ut alibi credideram per Hyperbolam cubicam, sed per Hyperbolam communem optime designantur. Jam de tempore restitutionis videndum est. Ponamus scilicet restitutionem fieri ex *((G))((H))* et embolum rejectum ex *((G))((H))* pervenire in *(G)(H)* tempore aliquo quod appellabimus *t* quod infinite parvum ponemus, etiam spatio posito infinite parvo. Porro embolus vi prima $vg \smile ((G))C$ pervenit in *[(G)(H)]*, at ex *[(G)(H)]*, tendit altius vi tum quam habet ab initio nempe $vg \smile ((G))C$ tum quam [nactus] est in itinere nempe $vg \smile ((G))C + \gamma$. Spatium ergo *(G)E* quod in secundo tempore percurret, erit ad spatium $((G))(G) \sqcap \gamma$ quod percurrit in primo, ut $vg \smile ((G))C + vg \smile ((G))C[+]\gamma$ est ad $vg \smile ((G))C$ seu spatium secundum *(G)E* est $\sqcap \frac{\gamma \frown \frac{vg}{((G))C} + \frac{vg}{((G))C+\gamma}}{\frac{vg}{((G))C}} \sqcap \gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ sive $[\frac{\gamma, ((G))C, 2((G))C+\gamma}{((G))^2C^2+\gamma}]$ sive: $[\frac{\gamma, 2((G))C+\gamma}{((G))C+\gamma}]$. In puncto autem *E* vim rursus acquirit novam, nempe: quae sit ad vim primam, $vg \smile ((G))C$. ut est spatium *((G))C* ad spatium *EC*, seu ad spatium,

1 *y*, *(1)* fiet *(2)* et vim *(a)* *GC* *(b)* *HG* appellando *(3)* *GC* appellando *g* *L* 1 *g*, *(1)* fiet, *(2)* et vim *GH* appellando *v* *L* 1 *v*, *(1)* fiet *(2)* et *L* 7f. parvo. *(1)* Vis autem prima erit $vg \smile ((G))C$, et vis secunda erit tum prima acquisita, tum praeterea secunda quae est: $vg \smile ((G))C$. *(2)* Porro embolus vi prima $vg \smile ((G))C$ pervenit [...] *(G)H* *L* 8 *(G)H* *L ändert Hrsg.* 8f. initio *(1)* tum quam *(2)* nempe $vg \smile (G)C$ tum quam *L* 9 nactum *L ändert Hrsg.* 9 est *(1)* ab initio *(2)* in itinere *L* 11 primo, *(1)* ut $vg \smile ((G))C$ ad *(2)* ut $vg \smile ((G))C + vg \smile ((G))C - \gamma$ *L ändert Hrsg.* 11f. $vg \smile ((G))C$ *(1)* seu est spat. sec. *GE* $\sqcap$ *(2)* seu spatium secundum *(G)E* est *L* 11 $((G))C[+]\gamma$ *(1)* . Et porro vis quam percurrit in *(a)* secundo *(b)* tertio temporis momento *(2)* est ad $vg \smile ((G))C$ *L* 13 $\frac{\gamma, ((G))C, ((G))C^2+\gamma((G))C}{2((G))C+\gamma}$ *L ändert Hrsg.* 13 $\frac{\gamma((G))C^3+\gamma^2((G))C^2}{2((G))C+\gamma}$ *L ändert Hrsg.* 13f. $[\frac{\gamma, 2((G))C+\gamma}{((G))C+\gamma}]$. *(1)* Spatium autem quod tertio tempore percurritur, nempe *EF*, *(2)* In puncto autem *E* *L*

$[((G))C + \gamma + \gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}]$. Itaque spatium *EF*, quod tertio tempore percurritur erit ad spatium $((G))(G) \sqcap \gamma$ primo tempore percursum, ut est $1 \smile ((G))C + 1 \smile ((G))C + \gamma, +1 \smile ((G))C + \gamma, +\gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ ad $\frac{1}{((G))C}$. Itaque spatium primo tempore percursum est $\gamma$ secundo *(G)E* est $\gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ tertio tempore percursum seu *EF* est: $[\gamma((G))C, \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}, , +\gamma((G))C, \frown \frac{1}{((G))C + \gamma + \gamma((G))C, \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}}]$ [8 r°] sed in quam ista cadant figuram subtilius inquirendum est, cum redeatur ad mirabilem illam methodum Tangentium inversam. Ego vero investigandum adhuc censeo an non alia supersit proclivior via. Si *AB* tempus $y$ et *BC* $x$ spatium illo tempore decursum, utique erit *AC(C)* parabolica, cujus vertex *A* tangens verticis *AB(B)*. Ergo si spatia sumantur uniformiter crescentia $x$; $[AB]$, erunt tempora ut applicatae parabolae; et crementa temporum $z$, seu tempora quolibet spatii [puncto] percursa, erunt ut differentiae applicatarum parabolae, nempe: $\sqrt{2ax} \sqcap y$ applicata parabolae, duarum applicatarum differen-




*[Fig. 8]*

1 $((G))C + \gamma + \gamma((G))C \smile \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ *L ändert Hrsg.* 3f. est *(1)* $1 \smile ((G))C + 1 \smile ((G))C + \gamma, +vg, \gamma, ((G))C \smile \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ ad $v$ *(2)* $1 \smile ((G))C + 1 \smile ((G))C + \gamma, +1 \smile ((G))C + \gamma, +\gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ ad $\frac{1}{((G))C}$ *L* 6f. $\gamma((G))C \frown \frac{1}{((G))C} + \frac{1}{((G))C+\gamma}, , +\gamma((G))C, \frown \frac{1}{GC} + \frac{1}{((G))C+\gamma}$ *L ändert Hrsg.* 11f. $y$ *(1)* decursum *(2)* et [...] decursum *L* 15 *AD L ändert Hrsg.* 16 et *(1)* quolibet *(a)* temporis momento *(b)* spatii puncto erunt *(2)* crementa temporum *L* 16 $z$, *(1)* ut *(2)* seu *L* 17 momento *L ändert Hrsg.*

tia: $\sqrt{2ax} - \sqrt{2ax - 2a\beta}, \sqcap z$. unde $\sqrt{2ax} \sqcap z + \sqrt{2ax - 2a\beta}$. et quadrando utrobique: $\boxed{2ax} \sqcap z^2 + 2z\sqrt{2ax - 2a\beta} + \boxed{2ax} - 2a\beta$ sive: $-2z\sqrt{2ax - 2a\beta} \sqcap z^2 - 2a\beta$, sive $4z^2 2ax - 4z^2 \boxed{2} a\beta \sqcap z^4 \boxed{-4z^2 a\beta} + 4a^2\beta^2$ et ordinando

$$z^4 - 8axz^2 + 4a^2\beta^2 \sqcap 0$$
$$+4a\beta..$$

quae aequatio ultra dividi non potest. Quod si reliquissemus: $\sqrt{2ax} - \sqrt{2ax - 2a\beta} \sqcap z$, fiet: $2ax - 2\sqrt{4a^2x^2 - 4a^2\beta x} + 2ax - 2a\beta \sqcap z^2$, sive: $4ax - 2a\beta - z^2 \sqcap 2\sqrt{4a^2x^2 - 4a^2\beta x}$, et quadrando: $\boxed{16a^2x^2 - 16a^2\beta x} - 8axz^2 + 4a^2\beta^2 + 4a\beta z^2 + z^4 \sqcap \boxed{16a^2x^2 - 16a^2\beta x}$ sive $8ax \sqcap \frac{z^2 + 2a\beta,}{z}\square$ itaque si crementa temporum in motu uniformiter accelerato sint $z$ erunt spatia in quibus decursis illa contingunt $z^2 + 2a\beta, \smile 8az$. Contra: ut investigetur valor ipsius $z$, fiet:

$$z^4 - 8ax\,z^2 \quad \begin{cases} +64a^2x^2 & \sqcap & +8a^2x^2 \\ -64a^2\beta x & & -8a^2\beta x \\ \underline{+16a^2\beta^2} & & \boxed{\begin{matrix} +4a^2\beta^2 \\ -4a^2\beta^2 \end{matrix}} \\ 4 & & \end{cases} \quad , \text{ adeoque } z^2 - 4ax + 2a\beta$$
$$+4a\beta..$$

$\sqcap \; 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}$ sive $z^2 \sqcap 4ax - 2a\beta + 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}$ sive $z \sqcap \sqrt{4ax - 2a\beta + 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}}$. Quodsi ergo cum temporum seu virium crementa, $z$ sunt in spatiorum percursorum $x$, ratione quae exprimitur; motus est quolibet temporis momento uniformiter acceleratus, quaeritur cum crementa virium $z$ sunt in spatiorum percursorum $n$ ratione reciproca, seu cum $z \sqcap \frac{a^2}{n}$.

9 itaque *(1)* qualiacunque sint *(2)* si *L* 10f. quibus *(1)* illa contingunt *(2)* decursis illa contingunt *L* 14f. ergo *(1)* motus est uniformiter acceleratus *(2)* cum motus est uniformiter acceleratus, spatia *(3)* cum temporum seu virium crementa *L* 15 percursorum *(1)* $z$ *(2)* $x$ *L* 15f. est *(1)* uniformiter *(2)* quolibet temporis momento uniformiter acceleratus *L* 16f. cum *(1)* in spa *(2)* crementa virium *L* 17 percursorum *(1)* $z$ *(2)* $n$ *L*

---

13 $2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}$: Der korrekte Faktor vor der Wurzel lautet $4a$. Der Fehler wirkt sich in der Rechnung bis zur Bestimmung des Ausdrucks für x S. 535 Z. 11 aus, wo wir auch das richtige Ergebnis angeben.

quae tum futura sit ratio accelerationis, in quolibet temporis momento. Nimirum ut aequatio $z \sqcap \sqrt{4ax - 2a\beta + 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}}$ sit ad hyperbolam secundum asymptotos, sive aequivaleat huic: $\frac{a^2}{n}$, fiet aequatio inter haec duo: $\sqrt{4ax - 2a\beta + 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x}} \sqcap \frac{a^2}{n}$. cujus aequationis ope quaeratur valor ipsius $x$. nempe $4ax - 2a\beta + 2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x} \sqcap \frac{a^4}{n^2}$. sive $2a\sqrt{2x^2 - 2\beta x} \sqcap \frac{a^4}{n^2} - 4ax + 2a\beta$, et quadrando: $\boxed{8a^2x^2}$ $\boxed{-8a^2\beta x} \sqcap \frac{a^8}{n^4} - \frac{8a^5}{n^2}x + 4\frac{a^5\beta}{n^2} + \boxed{16}\ a^2x^2 - \boxed{16}\ a^2\beta x + 4a^2\beta^2$ et ordinando:

$$x^2 - \beta x + \frac{a^6}{8n^4} \sqcap 0$$
$$-\frac{8a^3}{n^2} \cdot + \frac{4a^3\beta}{8n^2}$$
$$+\frac{4\beta^2}{8}.$$

sive
$$x^2 - \beta x \left\{ \begin{array}{l} +\beta^2 \\ +\frac{16a^3\beta}{n^2} \\ +\frac{64a^6}{n^4} \\ \hline 4 \end{array} \right. \sqcap \left\{ \begin{array}{ll} \beta^2 & -\frac{a^6}{8n^4} \\ \frac{16a^3\beta}{n^2} & -\frac{a^3\beta}{2n^2} \\ +\frac{64a^6}{n^4} & -2\beta^2 \\ \hline 4 & \end{array} \right.$$
$$-\frac{8a^3}{n^2} \cdot$$

sive $[\mp x \mp \frac{\beta^2}{2} \sqcap \sqrt{-\frac{\beta^2}{4} + \frac{a^6}{8n^4}}$
$\frac{a^3}{2n^2}]$.

Habetur ergo valor ipsius $x$ qui insertus in aequatione $\sqrt{2ax} \sqcap y$. exprimit relationem spatiorum et temporum. Imo festinandum lente, hic enim alioquin

1 tum *(1)* fuerit *(2)* futura sit *L* 5 $x$. *(1)* et repertus *(2)* nempe *L*
12 $\mp x \mp \frac{\beta^2}{2} \sqcap \sqrt{\llcorner\frac{1}{4} - 2\lrcorner\beta^2,, +\llcorner 4 - \frac{1}{2}a\lrcorner\frac{a^3\beta}{n^2},, +\llcorner 8 - \frac{1}{8}\lrcorner\frac{a^6}{n^4}}$ $\frac{4a^3}{n^2}$ *L ändert Hrsg.*

horribilem paralogismum committeremus. Sane verum est, summam omnium $z$ haberi posito earum valore expresso per $x$ sed non datur in his regressus; et non ideo habetur qualis futura sit $y$.

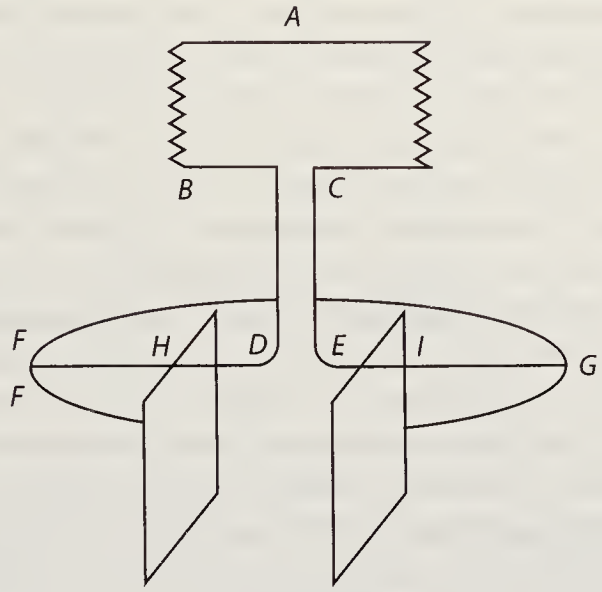
Quaestio enim huc proprie redit: data est aequatio: $\sqrt{2ax} \sqcap y$. Quaeritur, quomodo explicanda sit quantitas $x$, per aliquam quandam incognitam ut $n$, ut scilicet differentia duarum $y$ relinquat $\frac{a\beta}{n}$. Hoc autem problema calculo solvi non potest, nisi ex data Hyperbolae quadratura, lineis autem solvi potest per quadraturam Hyperbolae Geometricam, quae a me inventa est. Notabilis ista inquisitio est, ita enim duae methodi diversissimae circa idem problema [habentur], et ratio exhibetur distortam illam et in se reflexam methodum tangentium inversam, revocandi ad simplicem et ad quadraturas.

5 quomodo *(1)* investiganda *(2)* exprimenda *(3)* explicanda *L* 6 calculo *erg. L* 7f. potest *(1)* ope quadraturae Hyperbolae Geometricae *(2)* per quadraturam Hyperbolae Geometricam *L* 9f. habuntur *L ändert Hrsg.*

[*Teil 2*]

[9 r°] Decembris 1674

Calculus Elasticus.[2]




*[Fig. 1]*

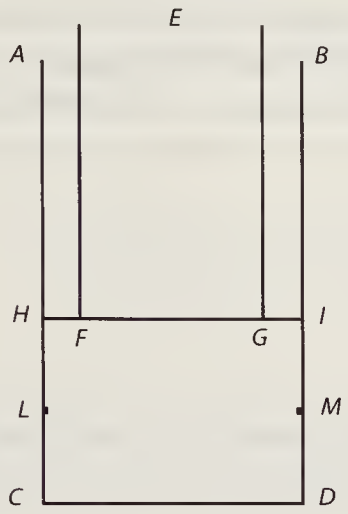
Sit follis $AB$ cujus asser mobilis $A$ immobilis $B$ in quo fixus canalis $CDE$ desinens se sub finem in $DE$, in Tabulam $FG$ in cujus diametro mobiles asseres duo dum follis deprimitur flatu aeris aut aquae asseres a se invicem distendent. Ajo si distantiae asserum sint ut numeri, vires quas in iis distantiis acquisierint fore ut logarithmos modo aequabili semper motu claudatur follis. Hinc vicissim si tempora sint ut numeri, seu exponentes, aperturae erunt ut cujusdam numeri

[2] Calculus Elasticus *doppelt unterstrichen*

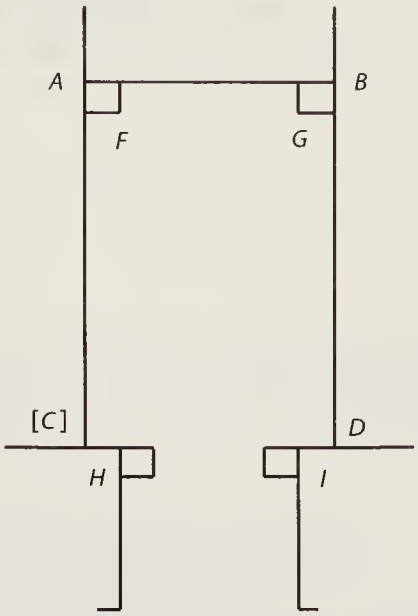
4f. *CDE* *(1)* extendens *(2)* desinens *L* 7 numeri, *(1)* tempora quibus in *(a)* eam distantiam *(b)* eas distantias ferantur *(2)* vires quas in iis distantiis acquisierint *L* 8 logarithmos *(1)* modo asseres ponantur non ultra ire, quam cogit follis *(2)* modo aequabili semper motu claudatur follis *L* 9 si *(1)* apertura *(2)* tempora [...] erunt *L*

secundum eum exponentem potestates. Ratio hujus rei est, quod vires flatus impellentis, sunt in spatiorum ratione reciproca. Motus ergo acceleratio est in spatiis quibuslibet per crementa virium spatiis reciproca, seu proportionalia applicatis hyperbolae. Ergo summae virium ut Logarithmi. Temporum autem crementa virium crementis reciproce proportionalia. Ergo spatiis directe. Ergo summae temporum quibus spatia percurruntur erunt ut spatiorum quadrata. Idemque est si embolum $EFG$ ex spatio extrudi putes, elaterio aeris compressi ponendo vim expellendi esse in reciproca spatiorum ratione. Sed jam re rectius perspecta hoc verum esse non video: foret si poneret vas ita compressum, in vacuo, ita ut aer summam habeat se restituendi libertatem. Et idem de folle, si is ponatur infinite largus, seu si flumen in angustias compellendum sit infinite magnum. Hic vero sciendum est terminum esse virium, tunc cum aequalitas facta est inter aerem internum et externum, sive cum Aer folles egrediens inter angustias et asser comprimens in folle eadem celeritate ferri possunt. Itaque cum absolute loquendo verum sit vires esse in spatiorum ratione reciproca, vires tamen hic aestimandae a viribus duorum spatiorum externi et interni virium differentiis; sive a differentiis materiarum eorundem spatiorum. Aliter embolus $FG$ in canalem $AD$ intrusus interstitia $HI$ si potest reddet ampliora, donec fiat $HI \sqcap FG$.

2 reciproca. *(1)* In quolibet ergo spatio in *(2)* Motus ergo acceleratio est *L* 2f. est *(1)* per *(2)* in spatiis quibuslibet *L* 3 per *(1)* incrementa *(2)* crementa virium *L* 4 hyperbolae *(1)* , ergo temporum decrementa. Jam virium incrementa sunt in *(2)* . Ergo summae virium ut Logarithmi *L* 4f. Logarithmi. *(1)* Sed ut verum dicam, *(2)* Temporum [...] proportionalia. *L* 9 si *(1)* libertas *(2)* poneret *L* 9 poneret *(1)* aer in vacuo, *(2)* vas ita compressum, in vacuo, *L* 11 infinite *(1)* magnus *(2)* largus *L* 11 largus, *(1)* seu *(2)* nam *(3)* seu *L* 13 cum *(1)* asser a *(2)* Aer follis *(3)* Aer folles egrediens inter angustias *L*




*[Fig. 2]*




*[Fig. 3]*

Eodem ergo modo in Elateriis imaginabimur poros reddi angustos, ut materia per eos mota difficultatem transeundi experiatur ne proinde moveatur solito celerius. Itaque aestimanda materiae sive potius spatii quantitas, et ducenda in differentiam celeritatum. Durante autem motu crescit spatium celeritas decrescit. Spatia per se patent; celeritas autem aestimanda est a materiae transeuntis quantitate, vel etiam a quantitate detorsionis corporis transire conantis a motu suo.

Caeterum illud manifestum est, demonstrationes Hugenianas de Cycloeidis isochronismo nihil ad rem pertinere; quia pendent ex rigorosa observatione regularum Galilaei de acceleratione gravium; at ea acceleratio: at eas regulas a natura non observari ex eo patet, quod pendula non tam alte ascendunt quam decidere.

6 quantitate, *(1)* sed de his suo loco a *(2)* vel etiam a *L* 8 Hugenianas *(1)* circa Cycloeidem *(2)* de Cycloeidis *L* 8f. Cycloeidis *(1)* de isochronismis *(2)* isochronismo *L* 11 eo *(1)* pendet *(2)* patet *L* 11 quod *(1)* corpora *(2)* pendula *L*

9 isochronismo: CHR. HUYGENS, *Horologium oscillatorium*, Paris 1673, S. 57f. (*HO* XVIII, S. 185–187).

Eadem ergo causa quae pendulorum ascensum impedit et temporum spatiorumque rationem, adeoque et isochronismum si quis demonstrari posset. Cumque differentia sit valde sensibilis, hinc sequitur eam demum isochronismi demonstrationem ad rem pertinere, quae simul et rationem decrescentium vibrationum reddat.

# 55. SUR L'EXPÉRIENCE ET L'APPAREIL DE FOUCHER POUR L'ÉVALUATION DU POIDS DE L'AIR RARÉFIÉ

April 1675

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 144. 1 Bl. 24 x 15 cm. 1 S. An der linken und unteren Seite beschnitten. Zeichnung links oben, Text umlaufend, Rückseite leer. Cc 2, Nr. 949

**Datierungsgründe:** Die Datierung ergibt sich aus Leibniz' Notiz in der 2. Zeile unseres Textes. Es ist anzunehmen, dass Fouchers Mitteilung über den Versuch zur Bestimmung der Schwere der Luft und Leibniz' Niederschrift zeitlich nahe beieinander liegen. Das Datum April 1675 bezeichnet daher auch die Entstehungszeit des Textes.

[144 r°] Experience de Mons. l'Abbé Foucher, de Dijon qu'il m'a dit l'an 1675. Mois d'Auril.

L'air estant rarifié à un certain point diminue beaucoup de pesanteur, et est extrement leger; c'est à dire il diminue plus en pesanteur, qu'il n'augmente en volume, ou qu'il ne diminue en masse.

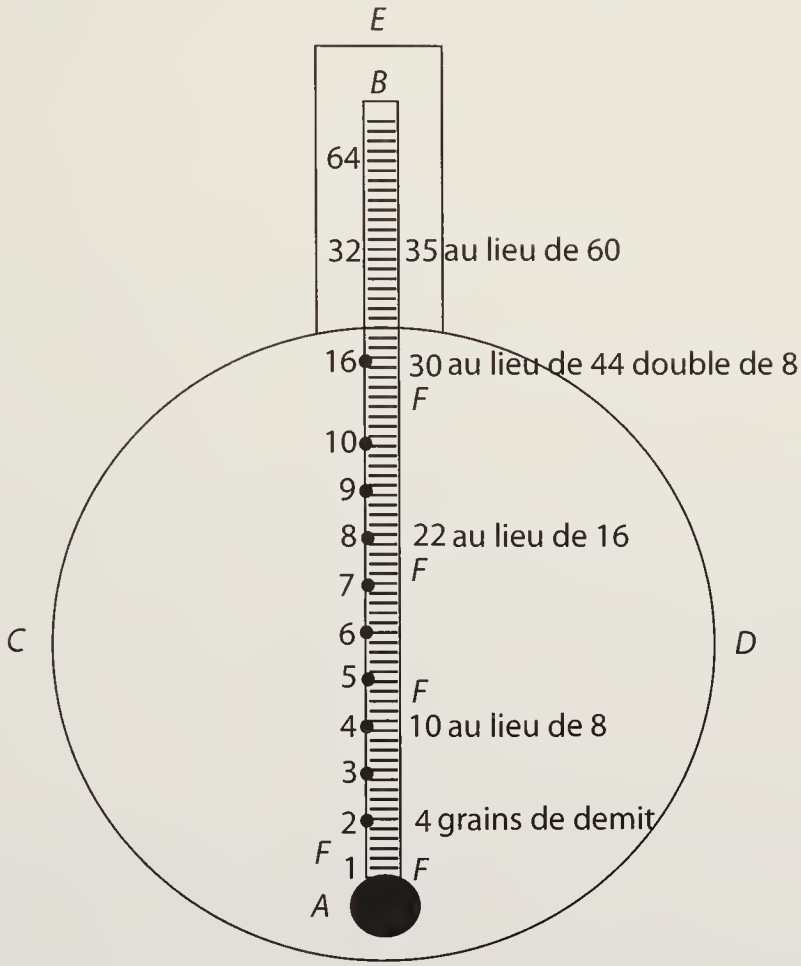
Ou la legereté au commencement s'augmente plus que la rarefaction; et cela va jusqu'à un certain point; mais par apres la rarefaction augmente plus que la legereté.

A 1. Aer inclusus. Separatus ab externo gutta aquae alteriusve liquoris. Tubus sigillatus in *A* apertus in *B* horizonti parallelus, quo minus aquae pondus ad rem pertineat, forte rectius *A* in summo *B* in $1^{mo}$, ita enim aquae gutta pondere suo frictionem pensabit neque in planitiem exporrigetur frictio quoque exigua est ob guttae parvitatem. Jam ex toto vase *CDE*, vacuo, et clauso extrahatur aer sugendo. Tubus *AB* erit rarefactionis index, nam cum aer inclusus inter *A* extremum Tubi sigillatum, et g u t t a m *F* ejusdem sit consistentiae cum aere reliquo vasis, hinc ubi spatium *AF* sequens primi duplum erit aer vasis quoque duplo rarior erit, ponamus tunc 4 granis diminui pondus vasis totius ob aerem ex eo extractum. Ergo si duplo amplius rarefeceris, id est si gutta *F* a nota

19f. forte [...] exporrigetur *erg.* *L* 22f. inter *A* *(1)* et *F* guttam *(2)* extremum [...] *F* *L* 24 aer *(1)* tubi *(2)* vasis *L*

2. ad notam 4 (ponemus enim indices notas tubo ascriptas) processerit, utique quadrupla erit aeris rarefactio, seu aer perdidit suae massae tres quartas, seu quadruplum prioris spatii occupat, quare cum diminutio ponderis extracto aeris dimidio sit 4 granorum, ideo extractis tribus quartis deberet esse diminutio non 8 granorum, ut dixerat Dominus Foucherius lapsu credo memoriae, sed granorum $2-4-3\sqcap \frac{4,3}{2}\sqcap 6$ et tamen quod est mirum diminutio fuit granorum 10. et cum aer octuplum sui spatium occupat, utique aer extractus erit totius materiae $\frac{7}{8}$. Jam $\frac{4}{8}$ dant 4 quantum $\frac{7}{8}$ debet diminutio esse granorum 7. (non 16 ut dixerat Dominus Foucherius) et tamen illa reperitur granorum 22. Et ita usque ad certum punctum fit major debita diminutio. Addit ille post illud punctum non amplius ita crescere, sed rursus diminui. Difficile est rem bene experiri, ob pondus aquae. Nam si gutta descendit rarefacto aere, pondus ejus premet aerem exteriorem, et aer internus erit nimis rarus; sin descendit contra. Sin horizontalis sit tubus non habebit formam guttae, sed expandet sese, nisi angustus admodum sit tubus, et gutta longissima quo casu nocebit frictio, est ergo nonnihil difficultatis in exacto experimenti calculo.

1f. utique *(1)* duplo major *(2)* quadrupla *L* 2 aer *(1)* qui restat *(2)* perdidit *L* 2 perdidit *(1)* duas tertias *(2)* suae massae tres quartas *L* 3 occupat, *(1)* ergo *(2)* quare *L* 4 granorum, *(1)* ergo *(2)* ideo *L* 5 lapsu credo memoriae *erg. L* 6 granorum *(1)* 8 *(2)* 10 *L* 7 materiae | pars *gestr.* | $\frac{7}{8}$. *L* 8f. 7. *(1)* et tamen illa est granorum *(2)* (non 16 [...] granorum 22 *L* 12 si *(1)* gutta 8 *(2)* gutta descendit *L*


E
B
64
32
35 au lieu de 60
16
30 au lieu de 44 double de 8
F
10
9
8
22 au lieu de 16
F
7
C
6
D
5
F
4
10 au lieu de 8
3
2
4 grains de demit
F
1
F
A

*[Fig. 1]*

# V. TECHNICA

## 56. ÜBER DRUCKEN UND SETZEN
[1671 (?)]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 197. 1 Bl. 2°. 1 S. zweispaltig. Auf dem Blatt befanden sich ursprünglich folgende, nicht von Leibniz stammende Textfragmente. Vorderseite gegenläufig: ad pr. t. testamenta. 26. Rückseite: S ins. vmc. Die Marginalie beginnt in der letzten Zeile der linken Spalte und wird gegenläufig in 2/3 der rechten Spalte fortgesetzt. Der verbleibende Teil wird von 14 Zeilen eines gestrichenen Textes ausgefüllt, der inhaltlich nicht zur Reihe VIII gehört und daher hier nicht wiedergegeben wird.
KK 1, Nr. 971[b]

**Datierungsgründe**: Der Text wird datiert nach dem Wasserzeichen des verwendeten Papiers, das sich auch in den Textträgern des Stücks *LSB* VI, 3 N. 38 findet. Die dort gegebene Datierungsbegründung wird übernommen.

[197 r°] Possunt multa adhuc construi organa mirabilia pro Typographia, ut aeque prope celeriter ac scriptura fieri possit non lapsu cistularum, sondern mit einem Wellbaum da das begehrte in casu pulsen herausgienge und imprimirte, aber stracks wieder drinn wer. Der welbaum müste nicht, sondern das papyr unter ihm richtig fort gehen. Oder wohl gar uber ihm und der welbaum hinauf oder das Papyr hinunter gedruckt werden, damit man dem Welbaum neüe schwarze geben kondte, denn were drucken und sezen eins. Es were guth wenn an einem Zacken alle buchstaben weren oder zum wenigsten draus minimis varietatibus konten formirt werden, welches mit gegenwertigen Alphabet schwehr würde zugehen und mußte man daher ein ander alphabet machen, da alle buchstaben auseinander, oder homogeneis varie locatis angulis saltem aut linearum numero

21 werden, *(1)* dahehr *(2)* welches *L*

vel multitudine variante, componirt wurden, wie die Tachygraφia mit sich bringt. Diß were denn eine Tachytypia doch durffte es vielleicht mit gemeinen alphabet nicht schwehr seyn, wenn alle buchstaben in der nähe leicht konten einander furgeschoben werden. Weren concentrice umb einander herumb, der da schlegt, stunde in der mitten oder potius weils nicht weit seyn wird noch darf darneben und schlüge allezeit. Der herein fallende käme ansonsten in ein loch zu stehen, zu drucken nach dem er gedruckt und die hand remittirt kame stracks wieder hinauf an seinen orth. Oder konten alle fest an einer herumb gehenden kleinen kugel seyn, so aber vielleicht etwas langsamer. Imo non puto. Ein ieder griff oben were mit dem punct der kugel connex so heraus soll, und drückte ihn ins loch. Besser wenn es unvergleichlich. Wenn alles abc. bestunde in auf und zu gethanen, linien etc. wie mans den oben machte, so thäte es unten auch scilicet man besteckte die ubrigen das sie nichts thun könten. Das beste mittel, das alle mahl der buchstabe so sehr soll oben in die Mitten gezogen würde. Konte ein buchstab zugleich etliche auf sich haben, welche seite man wolte hinauf oder hinabkehren, als A. A. a. a. a. muste alles seyn das es fest were und nicht wancken könte.[1] Ein ieder buchstabe lief selbst wird liberatus ausm mittel in sein eigen

[1] *Beginnt am unteren Blattrand neben dem letzten Satz, wird ab* finem destinatum *in der rechten Spalte in gegenläufiger Schreibrichtung zur ersten Spalte weitergeführt*: NB. Sed haec non assequuntur finem destinatum. Denn dergestalt druckte man nur eins mit einem Saz. Ergo sit ita ut cuilibet lineae parti correspondeatur foramine, unde emittatur quod lubet in quolibet foramine sint literae omnes. Resurgant omnia per tubulos suos in locum priorem affusa aqua relegendo vestigia, uti sunt delapsa, si nimirum foramina eadem retro applicentur per singulas lineas. Sed hac extensu difficilia credo tamen adhuc possibilia. Esset res ita commode, si foramen esset variabilis magnitudinis, aut potius multorum

15 buchstab *(1)* für *(2)* zugleich *L* 21 ut *(1)* quaelibet lineae *(2)* cuilibet lineae *L*

loch. Haec ratio videtur non difficilis. Man darff also die buchstaben nicht wieder austheilen, item pressen und sezen ist eins.

---

tuborum et foraminum in unum foramen impressionis tendentium, sed omnia foramina tubique sint inaequales, non magnitudine sed figura, ita ut nullum possit ascendere per magnitudinem et foramen alterius. Ita unumquodque ascendet per foramen suum. Sed dubito an ita! non enim forte inveniet sed alibi haerebit, et si multum agitetur. Alioquin esset haec commodissima ratio et emittendi quae velis, et ea restituendi in statum priorem, sed sphaera superior unde delabuntur, debet ita multis modis esse major. Vereor ut procedat, quia multorum ascensus esse debet nimis obliquus. Summa nondum hoc succedit.

## 57. WECHSELRÄDER
[1671 (?)]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 201. 1 Bl. 20 x 31 cm. 1 S. Rückseite leer. Mit Ausnahme des unteren Seitenrandes alle anderen Ränder beschnitten. Das Blatt wurde dreimal gefaltet. Die oberen zwei Drittel werden durch die Zeichnung ausgefüllt. Der Text befindet sich darunter. In der Zeichnung sind im senkrechten Rad die Zähne in der unteren Hälfte des Rades mit je drei Löchern im Papier markiert. Der Umriss der oberen Radhälfte des horizontalen Rades ist ebenfalls mit Löchern markiert.
KK 1, Nr. 974[a]

**Datierungsgründe**: Das Papier dieses Stückes entspricht dem von N. 56, dessen Datierung zur Orientierung dient.

[201 r°] Das rad *abcde* centro *a* sey dem horizont parallel. Stehe in centro *a* auff einer aus der rad perpendiculariter gehenden Stangen, darauff es mit einem Rohr beweglich fest. Die helffte *bed* sey gezähnet etwa mit 26 zähnen ohngefähr, wie hier zu sehen. Die andere helffte sey ledig und also umb soviel desto niedriger, weil die Zähne nicht aus dem Circel heraus gefeilet, sondern darüber herausgehen, damit was auff den Zähnen liegt, das ungezahnte theil nicht berühre. Die grösse sey wie hier auffm papyr zu sehen.

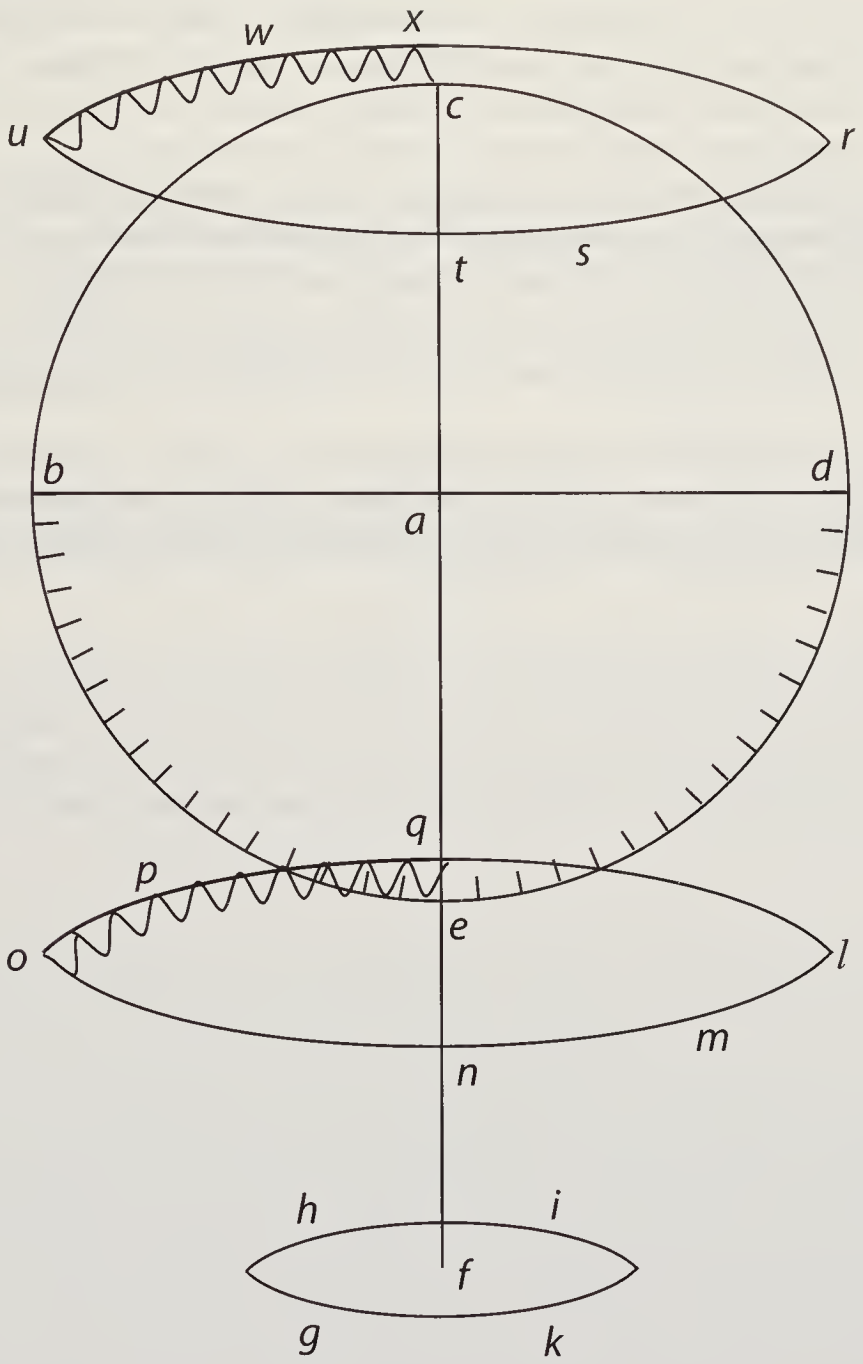
Das Rad *fghik* centro *f* sey dem horizont perpendicular, wie auf das rad *lmnopq* und *rstuwx* welche 3 Räder an einer durch ihre Centra gehenden stange fest seyn sollen. Die Stange aber mus in einem aus der Wand perpendiculariter fest gehenden rohr gehen, und also an der Wand beweglich fest seyn.

Die beyden räder *lmnopq* und *rstuwx* sind an circumferenz gleich dem rad *abcde*. Das kleine rad *fghik*, nur das in *k* so oben, ein loch darinn sey, eine stange, solang wir wollen, hinein zu stecken.

Die beyden Räder *lmnopq* und *rstuwx* liegen auffm Rad *abcde*, das eine mit *q* in *e* dem mittel des gezähnten, das andere mit *x* in *c* etwas über der helffte des

27 *q* in *e* *(1)* die *(2)* dem *L*

17 grösse: Die Originalgröße der Zeichnung beträgt 13 x 19 cm.




*[Fig. 1]*

ungezähnten theils des rades *abcde* wie in der figur zu sehen. Von iedem Rad ist ein Viertheil gezahnet, iedes mit etwa 13 Zähnen damit den Lücken zwischen den Zähnen des rads *abcde* correspondire, nehmlich *opq* im rad *lmnopq* und *uwx* im rad *rstuwx*. Beyde am lincken untern Viertheil iedes rades.

Endtlich soll das rad *abcde* auch eine scheibe Vertreten können umb eine chorde daran zu seyen, und also einige dicke und Krinne haben, darin die chorde gehen könne. Dergestalt werden solche Räder den effect der W e c h s e l r ä d e r thun. Und wenn die stange mit dem gewicht das rad herumb drehet, und gehet aus *k* in *g*. So gehen die Zähne *opq* in *ql* und die Zähne *uwx* in *xr* und die Zähne *bed* in *edc*.

Wenn aber die Stange wieder hinauff gehet aus *g* in *k*. So gehen die Zähne aus *xr* wieder in *uwx* und ergreiffen die Zähne *bed* in *c* und also obgleich die Stange auff und ab gehet, gehet doch das rad *abcde* auff eine seite herumb.

1 iedem *(1)* Centro *(2)* Rad *L* 6 chorde *(1)* darauf *(2)* daran *L* 9 Zähne *(1)* *qp* in *ql* *(2)* *opq* in *ql* *L*

# 58. ÜBER MORLANDS SPRACHROHR
1671

**Überlieferung:**

*E* GERLAND 1906, S. 10. Eine Handschrift zu dieser Aufzeichnung ist in den Katalogen nicht verzeichnet. Es ist davon auszugehen, dass diese nach der Benutzung durch Gerland verloren gegangen ist, so dass wir das Stück nach dessen Edition drucken.

**Datierungsgründe**: Von Leibniz datiert.

[S. 10] 1) Über Moreland's Sprachrohr. Ein krummes leistet dieselben Dienste, wie ein gerades. Ce seroit une chose curieuse, si on le pouuoit cacher sous la perruque.

2) Es ist anjezo ein Mann in England, der in ein gläsern Instrument eigener Applikation redet und zwar leise ziemlich, wie man auch in einer Trompete nicht so stark bläset, daß man durch den ganzen Parck oder Garten höhret und zwar deutlich. Imgleichen wenn ers vors ohre hält, so hört er alles hahrkleine si hoc verum, potest magis augmentari. Hoc mihi dixit Dr. v. Helmont anno 1671.

# 59. PERPETUUM MOBILE
14. Juni 1671

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 202. 2/3 Bog. 2°, oben und unten beschnitten. 3 S., zweispaltig. Bl. 202r° und 202 v° umfassen jeweils vier Spalten. Textfolge: Spalte 1–4 von Bl. 202 r°, Spalte 1–2 von Bl. 202 v°. Spalte 3–4 von Bl. 202 v° leer. Die Zeichnung *[Fig. 1]* befindet sich im oberen Teil der Spalte 1 von Bl. 202 r°. Darunter eine Erklärung von Johann Daniel Crafft. Die in Spalte 2 von Bl. 202 v° befindliche Zeichnung *[Fig. 2]* wurde durch spätere Ergänzungen z. T. überschrieben.
KK 1, Nr. 725[a], 725[b]

**Datierungsgründe**: Die Datierung ergibt sich aus der Erklärung von Johann Daniel Crafft auf Bl. 202 r°, die als Datum der Unterzeichnung den 14. Juni 1671 ausweist.

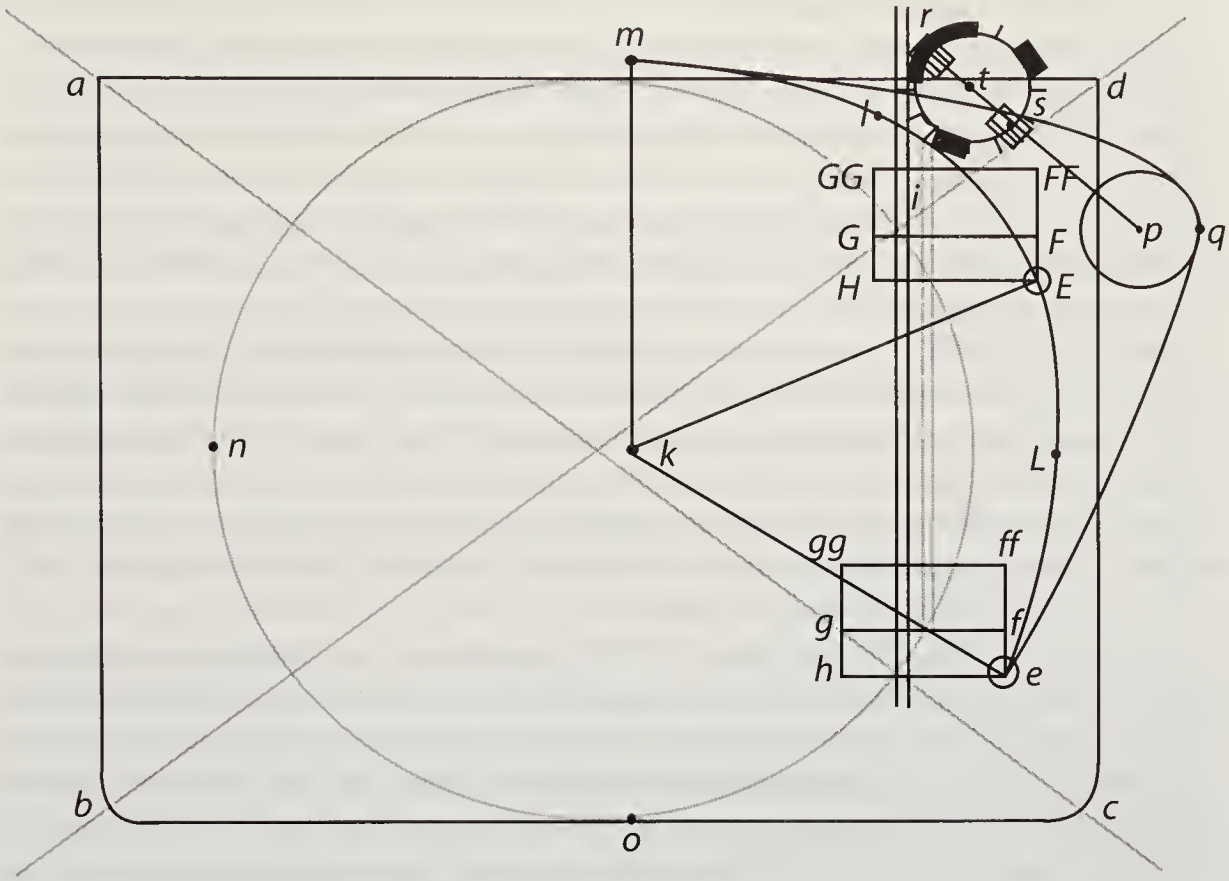
[202 r°] Ich nachssbenanter bekenne dass mir heut dato H. Dr. Leibnitz gegenwertiges Vorhaben des Motus perpetui gezeiget. Verspreche hergegen, dafern etwas daran ist, ihme auch meine inuenta et experimenta bona fide zue communiciren. Vnd solle keiner von bejiden etwass demen andern zue schaden, sondern alles communicato consilio thun. Maÿntz den 14ten Junij 1671.

Joh. Daniel Crafft manu propria

Esto vas aqua plenum *abcd* quantumcunque in quo follis *efgh* cujus pars inferior *he* ex materia aqua graviore, ut plumbo: Pars superior *gf* ex leviore ut ligno. Ita ut plus gravitet plumbum, quam levitet lignum, ac proinde plumbum contineat sub aqua lignum. Ponamus lignum esse dimidio levius aqua, plumbum decuplo gravius. Efficiamus eam rationem esse ligni ad plumbum, ut si paulo plus ligni accederet, vinceret lignum, nunc vincatur. Sunto enim: plumbum librarum decem, erit aqua paris spatii, librae unius; lignum librarum octo, erit aqua paris spatii librarum 16. Erit ergo follis totum pondus 18 librarum, aquae paris spatii 17 librarum, follis igitur totus summersus manebit.

18 quantumcunque *erg. L* 26–S. 555.2 manebit. *(1)* Efficiamus nunc ut ascendat sponte sua *(2)* Efficiamus nunc, [...] ascendat. *L*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Follis pl. | 10 | ℔ | lign. 8 | ℔ | f. 18 | cavitas explicati |
| capit Aquae | 1 | — | 16 | — | f. 17 | 6 (2) + 23 (19) |




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnungen]*

Efficiamus nunc, ut 18 ℔ follis, tantum occupent spatii, quantum 19 ℔ et ultra, aquae, ac proinde follis in aqua ascendat. Id fiet folle translato ex statu complicationis *efgh* in statum explicationis *effggh*. Explicabit autem ipse sese vi intrinseca hoc modo: Ponamus *he* plumbum pessulo objecto ita esse firmatum, ut nec ascendere nec descendere possint in vase *abcd*; contra, lignum *fg* libere ascendere posse. Cumque sit 8 ℔, et proinde occupet spatium aquae 16 ℔ 8 ℔ aquae quibus ab ea superabitur conabuntur lignum elevare, seu levitatio ligni erit 8 ℔. Ascendendo explicabit follem eumque ponet in statu *heffgg*. Sed quia explicando

4 plumbum *erg.* *L*

follem efficitur, ut tantum aquae loco cedere debeat, quantum est spatium a folle explicato intus vacuo soloque aere, id est quantum ad nostram computationem nihilo, pleno, nunc occupatum, tantus erit renisus quantum cavitas explicati follis aquae caperet: Ponamus capere aquae libras 6 vel tantum 2 ut lubet satis magna enim hic latitudo eligendi permissa est. Ergo si ponis aquae libras 6. Renisus erit ut 6. ℔ si libras 2 erit ut 2 ℔. Utervis superabitur a levitatione ligni, ut 8 ℔, ac proinde lignum poterit explicare follem attracto aere per canalem non angustum ex folle sursum ultra summum aquae *ad* in liberum aerem exeuntem. Follis explicatus si capit cavitatem 6 ℔ (2) pondere 18 ℔ occupabit aquae 23 (19) ℔, ac proinde totus, pessulo quod *he* tenebat, ascendentis ligni potentia aperto, attolletur potentia 23 (19) – 18 ℔ hoc est potentia 5 (1) librarum (librae) in lineis rectis *eE*, *hH*, *ggGG*, *hhHH* etc. ex loco *heffgg* in locum[1] *HEFFGG*. Possunt autem lineae *eE* etc. esse quantaecunque, nam et vas *abcd* est quantumcumque. Quam autem magnitudinem eligi satis sit, mox patebit. Cum igitur follis explicatus sit in loco superiore nunc quaerendum est quomodo complicatio ejus, ac descensus proinde rursus effici queat. Id ita fiet: Plumbum *HE* inciderit ascendendo in pessulum, ut nec sursum nec deorsum ire possit. Immineat pondus *i* ligno *GGFF* quod a pessulo quodam suo ascendentis ligni potentia liberatum circumacta ex qua pendet trochlea illabetur ligno *GGFF* pondereque suo lignum ex loco explicationis *GGFF*, deprimet in locum complicationis *GF* aere per canalem eundem quo attractus est ex folle rursus expresso. Ad hoc praestandum, videamus quanta ei potentia opus sit. Ligni levitatio est 8 ℔ per priora. Ea obtundetur a renisu aquae aerem expellere, seque in ejus locum reponere conantis ut 6 (2) ℔. Erit ergo ligni levitatio ut 2 (6) ℔. Poterit ergo pondus *i* paulo amplius quam 2 (6) ℔

[1] *In Höhe der folgenden Zeile in der ersten Spalte:* NB. Quod hic aqua, aliter aere fieri potest.

2 explicato *erg. L* 7f. attracto aere per canalem | non angustum *erg.* | ex folle [...] exeuntem. *erg. L* 9 cavitatem *erg. L* 10f. proinde *(1)* potentia 23 (19) – 18 ℔ hoc est potentia 5 (1) librarum (librae) attolletur *(2)* totus, [...] (librae) *L* 14 explicatus *erg. L* 16 Plumbum *erg. L* 20 complicationis *erg. L*

esse, jamque sufficiet ad follem recomplicandum. Sed ne arctemus nos, et ut appareat libertas tanto major, esto pondus $i$ ℔$^{\text{ras}}$ 9 recomplicabit sine controversia follem. Follis recomplicatus rursus capiet tantum 17 ℔ aquae, cum ipse ponderet 18, ac proinde aqua paris spatii gravior redescendet in locum priorem inferiorem.

Efficiendum autem ut redescensu suo, vel postea reascensu vel utroque simul, recollocet pondus $i$ in locum priorem. Etsi enim potentia follis non sit nisi 1 ℔ in descendendo, 5 (1) ℔ in ascendendo: Pondus autem $i$ sit 9 ℔ ad summum [quanquam sufficeret esse 3 (7) sed sinamus 9] facile tamen ex communis mechanicae principiis follis attollet pondus $i$ quia magnitudo vasis *abcd* potest esse quantacunque, ac proinde descensus ascensusque follis seu lineae *eE*, *hH* etc. quantaecunque. Ascensus autem vel descensus ponderis $i$ non major quam quanta est altitudo cavitatis follis explicati, seu quanta est *G,GG* quam possumus facere quantulam volumus. Quanto enim latior longiorque est follis, seu quanto major est recta *HE*, tanto minorem necesse est esse altitudinem seu rectam *G,GG* manente eadem capacitate. Constat autem ex communis mechanicae principiis, Machinarum debita applicatione effici posse, ut pondus minus vincat majus modo inter movendum tanto magis sit descensurum minus, quam ascensurum majus; quanto eo minus est: compensata per velocitatem parvitate. Id ergo in casu proposito sic fiet.

Descendat follis non in recta *Ee*, sed in arcu *LE* radio *kL* vel *kE* centro *k*. Portionem trochleae (*ELmno*) aequalem arcui *elE* nempe *Em* deferens secum in locum arcus *elE*. Sit arcus *Em* dentatus, circumagatque rotam *pq* dentatam et ipsam, nisi malimus facilioris motus causa connectere filo *mqe*, quo casu licebit dentibus carere ex *p* in transversum exeat cylinder *pr* duobus tympanis dentatis *r* et *s* incumbens rotae *tr* in extremo utroque diametri *r* et *s*. Rota *tr* sit dentata, sed interrupte, ita cum tantum dentatum sit quantum tympanum incumbit, tantundem uno ascensu vel descensu morsurum est, sit vacuum. Ita fiet ut dum tympanum *r* imminet vacui parti, quam nec tangit nec quicquam rotatio-

3 recomplicatus *(1)* fiet *(2)* rursus capiet *L* 8 [...] *Klammern von Leibniz* 11 quantaecunque. *(1)* Jam *(2)* Ascensus *L* 21 trochleae *(1)* *elEmno* *(2)* (*ELmno*) *L* 24f. tympanis *(1)* rotatis *(2)* dentatis *L* 26f. cum *(1)* tantundem dentatum sit quantum tympanum incumbit, tantum ex adverso sit interruptum *(2)* tantum [...] est, *L* 28 *r* *(1)* incumbit vacuo *(2)* imminet [...] tangit *L*

ne cylindri *rs* per rotationem rotae *pq* ab arcu *Em* procurata agit, tympanum *s* incumbat dentatae, et agat suum. Arcusque *Em* descendens agat tympano uno, ascendens opposito, atque ita utroque in eandem plagam, quia opposito simul et loco et motu in eandem plagam agat. Nam si solus motus vel solus situs mutetur, contrarium; si uterque, idem evenit. Rotata jam rota *tr* pondus sibi affixum *i* reattollet. Quod ostendo. Ponamus trochleam *pq* tantam esse, quanta est *keE*, tympana *r* et *s* tam parva quam lubet, nihilominus quia trochleae *pq* concentrica eodem tempore absolvent gyrum suum exiguum, quo trochlea *ke* vel *pq* magnum. Porro quo tempore tympanum absolvit arcum tot graduum, quot est arcus *em*, id est postquam ascensus vel descensus absolutus est, toties mordeat rotam, *tr* quantum necesse est ad pondus *i* in locum priorem elevandum. Ita fiet ut eodem aut rectius paulo minore tempore recollocetur in suum locum pondus *i* et absolvat spatium parvum *G,GG*, quo follis ascendit et ascendit, absolvitque spatium si volumus decuplo majus (nam in potestate est) *eE* duplicatum. [202 v°] Ergo etsi follis gravitas in descensu, levitas in ascensu esset 1 ℔ ponderis *i* vero gravitas 9 ℔. Si tamen motus follis sit noncuplo celerior, aequiponderabunt, si decuplo, ut hic praeponderabit follis, attolletque pondus, quod erat faciendum. Nihil ergo

3 plagam *(1)* . Idem sine interruptione certiore, puto, artificio fiet, si tympana sint in baculo seu cylindro *rs* mobilia *(a)* ascendendoque intra limites praescriptos, *(b)* ascendendoque unum, descendendo oppositum rotis incumbere efficiamus. Unum non totum exeat, *(aa)* nisi initium jam *(bb)* ante alterius ingressum, vel etiam, ut facilius tympana dentibus reinserantur efficiamus potius, ut modo hoc modo illud elevatum sit, ne dentes tangat. Optimus denique modus sine omni mutatione et perturbatione sui est. Sint tympana tam grandia, ut toto descensu, vel toto ascensu non nisi semicircumferentia eorum circumeat. *(aaa)* Semicircumferentia *(bbb)* Pars magna circumagi debet cujusque sit una nuda altera dentibus armata; ita ut cum unius armata inferior est dentesque tangit alterius nuda inferior sit, ac proinde non tangat unoque, proinde descensu *(aaaa)* rotationem *(bbbb)* semirotationem unam absolvente, alterum ascensu alteram *(2)* , quia *L* 4 plagam *(1)* continuet *(2)* agat *L* 9 absolvit *(1)* tantum sui *(2)* arcum *L* 11f. eodem *(1)* tempore pondus *(2)* aut [...] pondus *L* 15 etsi *(1)* potentia follis *(2)* follis [...] ascensu *L* 16 9 ℔. *(1)* Cum *(2)* Si *L*

video, quod ad machinae perfectionem desiderari possit. Restituet enim motus sibi situm priorem. Ergo causam suam. Effectus autem sibi restituens causam suam est perennis. Erit ergo motus machinae perennis.

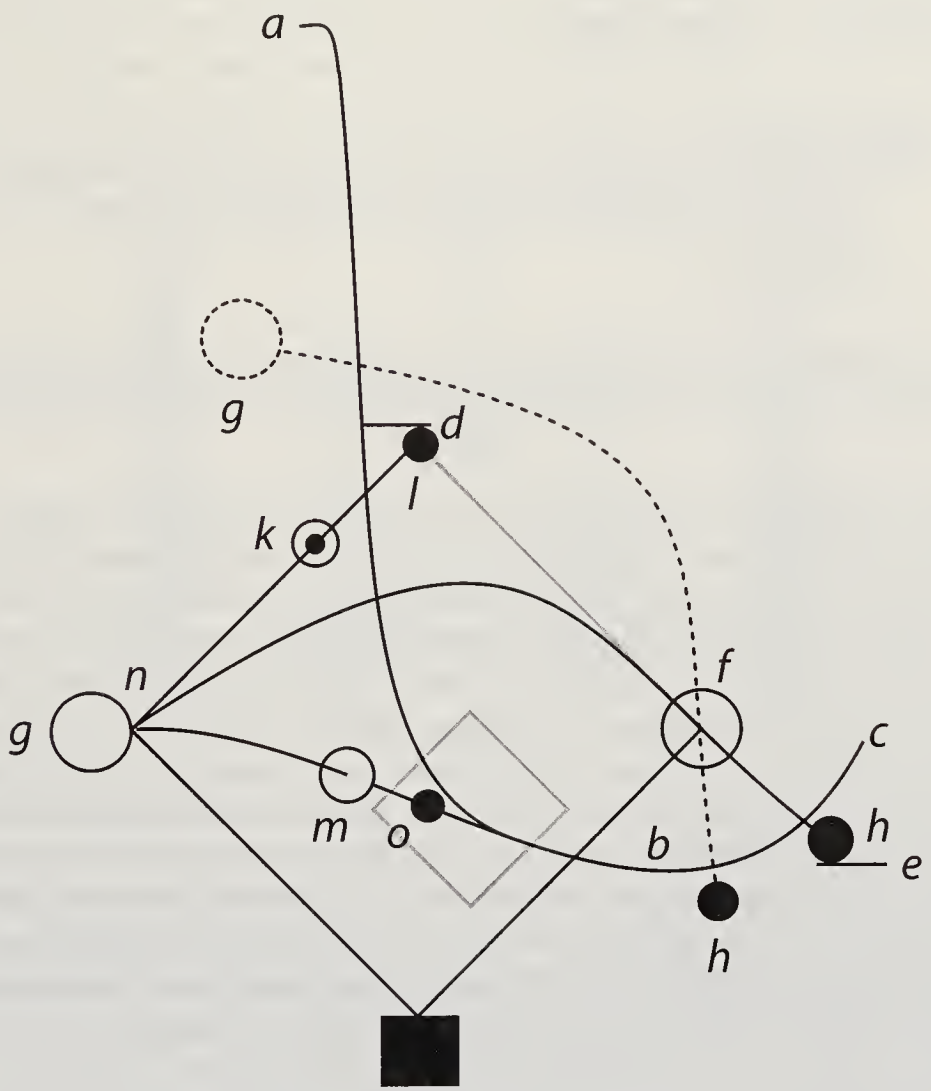
Nota pondus *i* delapsum ex loco in quo pessulo objecto quiescebat ubi follem depresserit, folle abeunte induet se in catenam uncinatam pendentem ex rota *tr*. Sufficit unum esse uncinum eique a pondere *i* contactu adimi regressum, ac proinde cum catena seu filo attolli, ubi in locum superiorem venerit reddi alicubi contactu libertatem, relabi in locum priorem, simulque pondus *i* evertere ac deponere. Id fiet si ei pondus *i* contactu suo claudat foramen vel angustet. Id faciet dum ei pondere suo innitens morderi filum faciet, vel in filo annulum, ita ut se ipsum simul intercludat morsu. Sed ubi ascendendum erit quod pessulum uncini in contrariam partem gyrans deprimendo dum attollitur, ac proinde in opposito (quia circa axiculum mobilis) attollendo aperiet et faciet elabi pondus i, quo elapso et morsu cessabit, et uncinus delabetur per filum in locum priorem, modo sit ibi extra filum mora, ne descendere ulterius possit, vel sit ibi locus infimus semper fili.

Rectius breviusque sic: sit filum vel catena (rotae *tr* superioris figurae circumvoluta) *abc* reliquum omne sit pondus *i* superioris figurae demtis *d* et *e* retinaculis, de quibus mox. Pars ponderis *hfg* si aperta sit, ut in situ punctato, vel etiam magis non possit pondus ea suspendi ex filo. Claudatur ergo, quod ita fiet totum pondus *i* cum annexis descendens super folle incidet *h* punctato in retinaculum *e* atque ita pondus *h* a retinaculo elevabitur, pergente nimirum reliquo pondere et proinde *fg* ex altera parte gyratum circa centrum *f* ex situ punctationis descendet in situm continuitatis ibique in *n* penetrabit *g* per decipulas *omnkl*, et sic clausum, *nf*, abeunte fulcro, folle suspendet ex filo totum pondus, atque ita, cum filo ascendet incidet enim inter fili pinnas. Sed ubi in locum debitum pervenerit muscipulas *nkl* in *l* impinget retinaculo *d*, deprimeturque *l* levabitur *n* aperietur muscipula, et pondus *h* a retinaculo *e* liberum circa centrum *f* attollet *g* aperietque *f* ita pondus supra apertum pendere desinet elabeturque in locum suum.

1 possit. *(1)* Restituuntur enim omnia *(2)* Restituet enim motus *L* 5 catenam *(1)* uncinatam *(2)* capsulatam *(3)* uncinatam *L* 6–8 *tr.* *(1)* Quae ubi in locum priorem elevaverit *(2)* Sufficit [...] priorem *L* 11 ubi | pondus *i* *gestr.* | ascendendum *L* 11f. pessulum *(1)* annuli *(2)* uncini *L* 12 gyrans | annulum *gestr.* | deprimendo *L*

Objici huic machinae potest 1) futurum ut congeletur aqua, 2) ut consumatur. Respondetur (1) plerique omnes motum perennem etiam aquae ope quaesierunt, nemo invenit. (2) Sufficeret praestitisse, quod hactenus nemo, ut motus aliquis vi machinae sibi restituat causam suam, atque ita vi intrinseca sit perennis, (3) uti congelabitur frigore, ita et calore aliquando redissolvetur; tunc ergo redibit motus erit ergo perennis, etsi interruptus. Perennis, id est perpetuus, nam originario usu perenne est quod durat p e r totum a n n u m, (4) dantur liquores incongelabiles iique aut graves ut ☿, ♁$^{li}$ etc. In ☿ pro plumbo utendum erit auro. In ♁$^{li}$ suffecerit plumbum. Sed utrumque plumbum aurumque vitro obductum esse debet, ne corrodatur aut leves, ut spiritus vini, in hoc pro ligno utendum est bulla clausa aere plena. (5) Impediri potest aquae congelatio, non tantum in hypocaustis sed et in liberrimo aere. Id ita fiet: Constat quicquid congelascit prius tenui crustula vestiri. Quae si perpetuo ab astante aliquo rumperetur, nunquam aqua congelasceret. Id pro astante faciet ipsa machina. Canalis enim aqua eminens perpetuo motus spatium per quod sibi decurrendum est, salvum praestabit, servabitque sibi jus aperturae. Nam si hic liber maneat etsi latera et superficies caeteroquin concrescant, nihil motui obstat. Aquae enim intima non congelascunt, sed tantum quibus latera tangit, aeremve. Imo efficiemus ut non praecise suum tantum spatium sed et totam pene aquae extremitatem, minimam superficiem praeservet, si reticulus per eam expansus tactusque motu ac commotus crustulam perpetuo rumpat. (6) At aqua consumetur magis etiam spiritus vini imo et ☿, sole vel calore extrahente. Respondeo in forma minore et majore hoc impediri in majore reparari potest. Reparabitur, si vicissim ita apertum sit os vasis, ut aquam pluviam hauriat, et in abundanti reponat, suffectura in casum deplementi impedietur vitro hermetice sigillato, si intus sit tota machina intra aquam vel ut si pendulum esse velimus, intra vas in aere spectabilis. Si vero agere extrorsum aliquid debet, si intus aliquid agi, effici potest magnete in aqua ubi conservatur vel cum canali supra, ut crebro redemergatur extremitati applicato et ita ferrum exterius applicatum movente. Pone nos in ipsa machina non aperta (quod alioqui facile) aliquid corrigere velle, ut das pendulum adjoustiren fiet magnete exterius applicato.

11 clausa *erg.* *L* 17 nihil *(1)* ad rem *(2)* motui *L* 20 expansus *(1)* ab eaque *(2)* tactusque *L* 22 et majore *erg.* *L*




*[Fig. 1, tlw. Blindzeichnungen]*

# 60. MACHINA PNEUMATICA
[2. Hälfte 1671 – Anfang 1672]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 198–199. 1 Bog. 2°. 2 1/2 S. zweispaltig. Bl. 199 r° zur Hälfte beschrieben. Bl. 199 v° leer. Zeichung auf Bl. 198 r° in der unteren Hälfte rechts.
KK 1, Nr. 1164

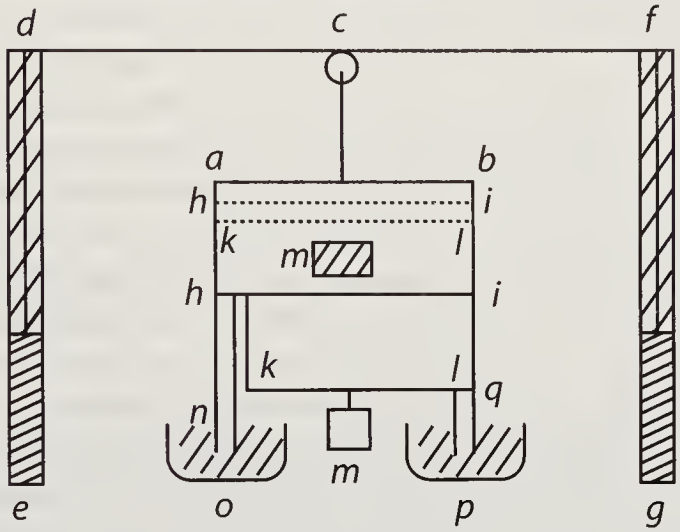
**Datierungsgründe**: Grundlage für die Datierung des Stückes ist das Wasserzeichen, das für die 2. Hälfte 1671 gut nachgewiesen ist und sich auch noch am Beginn des Jahres 1672 findet.

[198 r°] Quoniam in machina mea aer per leve attrahitur: et quovis momento tantum aeris quantum fistula capit, cujus aeris pondus quantumcunque sit, potentia certe levis minus est, et constat aerem nulla prorsus difficultate attrahi, modo aditus satis amplius ei pateat, praesertim cum ipse proprio nisu lubens irrumpat: Ideo arbitror leve in aqua librae potentia implere aere posse follem qui capiat centum libras aquae et amplius. Neque enim aerem intra aquam leve retinet, sed fulcrum durum solidum, quod aquae nisum in aerem ejiciendum, excipit; totumque follem sustinet. Leve ergo ipsum cum sustentaculo careat surget aeremque non resistentem attrahet, nec aqua aerem ejicere conans ipsi, sed toti renitetur. Hoc posito: u n i u s l i b r a e v i p r o c u r a r i p o t e s t p o t e n t i a 1 0 0 i m o 1 0 0 0 l i b r a r u m.[1] Nec opus erit machinamento aliquo extra follem. Nam sufficit duo folli imminere alterum grave, alterum leve, sed vicissim, ita scilicet ut levi assurgente et follem diducente grave quiescat prope

[1] *In Höhe dieses Satzes rechts neben dem Text*: ist kein puppen-werck

8 leve | tantum *gestr.* | attrahitur: *L* 9 aeris *erg. L* 9 capit, *(1)* quod *(2)* cujus *L* 9 aeris *erg. L* 10 certe *erg. L* 12 leve *(1)* 100 *(2)* in aqua *L* 14 quod *(1)* aeris *(2)* aquae *L* 14f. ejiciendum, *(1)* aeris *(2)* excipit *L* 19 leve, *(1)* sed *(2)* aequalis ponderis *(3)* sed *L* 20–S. 563.1 quiescat *(1)* in fu *(2)* prope fundum *L*

fundum follis seu basin nec diducenti obstet. Follis autem tanta vi assurgens deturbabit leve in locum infimum, ubi aliquandiu pendere cogetur, et attollet grave in operculum, quod rursus comprimet follem, eoque compresso iterum in basin labetur ibique quiescet, liberato levi, ut rursus ascendere in operculum, non tamen diducere possit, donec totus follis descenderit quantum volumus.




*[Fig. 1]*

Caeterum quanquam machinamento follium multiplicatorum ita opus non est, praebet tamen alium usum deditque mihi occasionem cogitandi, an non idem in libero aere solis siphonibus aquae immersis praestari possit. Quare est follis sustentatus columnis, aut suspensus ex loco columnis *de*, *fg* sustenato divisus si diducatur in regiones seu folles particulares quos hic non nisi duos repraesentabimus, *abhi*, *hikl*. Imae follis Tabulae *kl* appensum esto pondus *m*. Cogitetur primum totus follis complicatus in eo situ quo tabulae *hi*, *kl* conspiciuntur punctatae. Ex regione superiore *abhi* descendat siphon *hn* usque in interiora vasis aqua

5 donec *(1)* corpus *(2)* totus *L* 6 Caeterum *(1)* quoniam *(2)* quanquam *L* 7 est, *(1)* pergendum tamen videtur *(2)* praebet tamen alium usum *L* 7f. idem *(1)* solis s *(2)* in libero aere solis siphonibus *L* 8f. follis *(1)* grandis *(2)* quadratus *(3)* sustentatus *L* 10 si diducatur *erg. L* 11 *kl erg. L* 12 totus *erg. L* 13 *abhi erg. L*

pleni *o* ita tamen ut fundum non attingat.[2] Eodem modo ex regione inferiore *hikl* siphon *lq* in vas *p* laxetur follis, sed ita ut primum aperiatur suprema regio, Folle igitur pondere diducto quantum fieri potest, ascendet aqua in siphonem *hn* quanta aequivalet ponderi *m*. Pondus *m* cum nihil amplius [198 v°] aquae attrahere, aut primae regionis diducere potest. Aperiat sibi regionem secundam. Sed ne primae diductae etiam sustinendae onere gravetur, eam pessulo ita inserat, ut cogatur diducta manere, ipsum vero pondus *m* eadem opera qua primae regionis tabulam inferiorem pessulo inserit, ne possit redire ad superiorem, secundae regionis inferiorem a pessulo liberet, ut possit diducere a superiore. Ita diducet etiam secundam regionem quantum potest, et in eam attrahit aquam; et sic multiplicari possunt regiones. Et potest elevari a pondere *m* decuplum ponderis sui per partes. Quo facto liberentur pessula, ita ut omnium siphonum aquas simul sustinere cogatur. Hoc facto statim superabitur a pondere decuplo, et sursum attolletur omnium nisu in eum statum, ut non quidem omnino omnes claudantur folles praeter primum, sed ut ea omnibus aliquid, quantum eorum diducere et aquae in siphones attollere potuisset pondus simul. Et etsi non restituatur sic in statum priorem quem initio descripsimus, incidet tamen in eum statum quem potuissemus initio describere, si posuissemus folles initio nullo pessulo clausos, et ab eo tempore pessulos incepissemus, quo ex omnibus simul nihil potuisset amplius diducere. Et hoc statu semper idem aget pondus, semperque in eandem altitudi-

[2] *In der rechten unteren Ecke des Blattes*: Vereor ne quid isti machinamento obstet, nam simul laborantibus omnibus, non tamen singula totum assequentur, sunt enim singula viribus inaequalia ei quod trahunt, nec proinde sursum trahent, sed tantum in parte tantesimam, quot sunt divisiones. Est ergo hic Paralogismus valde speciosus vincent, sed non sursum trahent. Ruente ergo fundamento ruunt caetera omnia. Est tamen etiam ipsius non successus experimentum elegans.

1 ut *(1)* inferiora *(2)* fundum *L* 1 modo *erg. L* 7f. regionis *(1)* pessulo inseri *(2)* tabulam *(a)* imam *(b)* inferiorem pessulo inserit *L* 23 trahunt, *(1)* quod *(2)* nec *L* 24 sunt | sub *gestr.* | divisiones. *L*

nem restituetur. Et suberit elegans contemplatio, quomodo folles et siphones pro altitudine capacitateque inter se proportiones partiantur, et si omnium repetitiones sint aeque diuturnae ut in pendulis et chordis. Nec capere ego possum quid huic machinamento objici queat. Porro aquae loco potest praestari mercurio, et mercurii loco subtilissima arena seu pulvere. Ut proinde liquidis proprie dictis non omnino opus sit. Et certe Mercurius nihil nisi subactissima arena est, quod tactus ipse facile deprehendit.

Nunc restat ut tentemus an idem communibus potentiis mechanicis ponderibusque adhibitis praestari possit. Nam alioquin notandum est etiam follem esse addendum potentiis mechanicis communibus etc. quia efficit, ut pondus moveatur tarde onus celeriter, et onus sit multipliciter divisum, pondus simplex quod in communibus potentiis est inversum. Sed eodem res redit pondere onera, an onere pondera movere velis. Sed nos si fieri potest ad communia pondera vectemque et trochleam imo et vim Elasticam rem transferemus.

[199 r°] Et de vi Elastica primum quia vicinissima, ob pendentem ponderis ab attractione altitudinem. Ergo pro folle ita diducto ut possit in eum attrahi aqua per siphonem, substitue quodcunque Elasticum, ut follem clausum tamen diducendum, qui se restituet cum poterit, laminam chalybeam, aliudque id genus. Ac primum fac non nisi unum Elasticum diducat, quantum potest, inde hoc firmato alterum, inde tertium, et sic quot lubet, firmato semper priore. Donec tandem cum satis praestitum est omnia Elateria simul liberata agant in diducens, atque ita praevaleant, seseque restituant in eum statum, quo initio fuere, seu in statum aequilibrii cum diducente. Et hoc fieri poterit sive diducens sit pondus, sive Elasticum contrarium. Et ita poterunt Horologia se restituentia portatilia fieri meris Elateriis, non nisi communi omnium Elateriorum fato moritura. Cum Elateria tandem longo temporum tractu, multo nisu extinguantur. Sed ut hoc praestetur imitanda est praecise ratio praecedens, ablatis tantum siphonibus et aqua. Necesse est autem ita fiat applicatio ut diductum restitui non possit, nisi diducente quoque in [eundem] statum reducto.

6 nisi *(1)* dilutissima subactissimaque *(2)* subactissima *L* 14 trochleam *(1)* rem transferemus *(2)* imo [...] transferemus *L* 21 liberata *erg. L* 23 aequilibrii | inter se *gestr.* | cum *L* 29 eodem *L ändert Hrsg.*

# 61. MACHINA HYDROSTATICA
[2. Hälfte 1671 – Anfang 1672]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 200. 1 Bl. 26 x 21 cm. 2 S. Am rechten und oberen Rand beschnitten. Eine Marginalie am linken Rand von Bl. 200 r° oben, quer zum Text. Die Zeichnung auf Bl. 200 v° in der Mitte rechts, Text umlaufend. KK 1, Nr. 1163

**Datierungsgründe**: Die Datierung ergibt sich aus inhaltlichen Gründen. Leibniz entwickelt in dem vorausgehenden Stück die Grundidee einer Maschine, die er in dem vorliegenden Stück beibehält, jedoch technisch anders realisiert. Er versucht offenbar, ein und dieselbe Aufgabenstellung durch Anwendung unterschiedlicher Wirkprinzipien zu lösen. Die Texte sind so aufeinander bezogen, dass eine zeitnahe Entstehung wahrscheinlich ist.

[200 r°] In[1] Machina mea considerandum est attente quantum aeris lignum ascendendo attrahere possit. Pone ligni aut alterius levis ascendentis gravitatem specificam ad aquam collatam esse ut 2. ad 1. Erit ergo ligni levitas ut 1. orta ab inaequali aquae pressione se restituere conante. Jam lignum assurgit aëra in follem attrahit. Videamus an eum attrahere possit, cum plus sic turbetur aqua restituendo, quam si rem in priore statu reliquisset. Ante omnia poterit aerem attrahere in tantum spatium paulo minus, quanta est ipsius levis amplitudo seu densitas. Videndum an aequilibrio obtento pendeat, ita ut plus non attrahatur nec amplius assurgat. Item an si vi amplius assurgat rursus ab aqua deprimatur. Quod erit novum et notabile experimentum. An potius assurget in distantiam quantumcunque. Quia aerem attrahendo per partes vincit. Nam quolibet momento attrahit se toto, aliquid se minus. Et aqua semel attractionem passa novam [tandem] quolibet momento patietur. Pone usque aerem paris spatii propemodum

[1] *Am linken Blattrand, quer zur Schreibrichtung*: NB. M. P. sine contrapondio

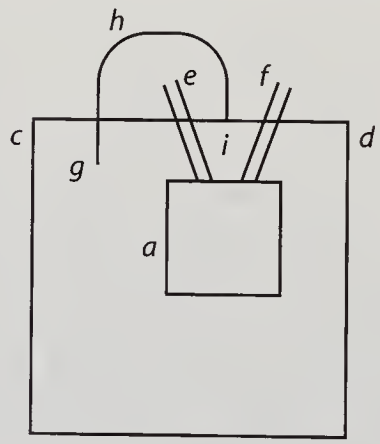
15 attrahit. *(1)* Ponamus *(2)* Videamus *L* 15f. plus *(1)* turbet se restitu *(2)* sic turbetur aqua restituendo, *L* 17 levis amplitudo seu *erg. L* 23 tantandem *L ändert Hrsg.* 23 usque | ad *gestr.* | aerem *L*

intraxisse. Aqua potius paulo altius rursus elevabit, spe totum aqua expellendi. Neque enim natura distinguit quantum ei restet altitudinis, et in hoc consistit ars ipsam eludendi, quaelibet superficies ei pro summa est. Hoc posito vicimus. Et certe pressio aetheris etsi lignum non possit elevare extra aquam, conabitur tamen elevare sursum tentandum an si, quid in aquam diductum mittatur aequalis cum ea circiter gravitatis, ipso ejus nisu comprimatur aere per tubum ejecto. Vereor tamen ne contra sit, etsi quaelibet superficies videatur summa. Nam quantum aeris in ligno elevabit, tantum altius intraxit. Ergo cum lucrum cessat desistet. Si propriis viribus ageret, semper attraheret, sed quia pressione exterioris agitur negotium, desistet. Unde successus illius experimenti erit probatio quaedam quod gravitas sit ab externo.

Ponamus ergo quod deterrimum est leve non posse attrahere plus aeris una vice, quam quantus est ipsius aer. Unde pro ligno computationis causa vas cavum adhibebitur. Hoc inquam ponamus. Manifestum est totum liberatum sic esse leve, aer enim attractus lignum juvat contra pondus baseos. Ac proinde superabit pondus se majus ut lubet, ob vires staterae seu vectis. Ut alibi ostensum. Sed fortasse iniri potest nova ratio sine statera et vecte sine principiis staticis, solis Hydrostaticis, adhibita industria divisionis. Nimirum si semel attraxerit aeris quantum satis est, firmetur follis prior, ita ut nec regredi nec progredi ejus tegumentum possit, sed prodeat ex eo tegumentum novum, iterum tantundem attrahens. Et sit amplitudo in latitudine non in altitudine. Ut pondus deinde oppositum parum descendere deprimendo cogatur. Habebit quilibet follis separatus proprium canalem. Qui ne priori communicet claudatur superior tubus semel attracto per eum aere quanquam fortasse opus non sit, sed prodest adhibere omnes cautelas. Ita multiplicatio erit in nostra potestate, et habebimus facile levitatem 100 librarum et ultra; tametsi pondus deprimens iterum follem non debeat esse fortius quam est levitas levis appensi attrahentis. Imo minus: posito enim obstaculo quod non patiatur attrahere ultra determinatam quantitatem.

8 in ligno *erg.* *L* 10 desistet. *(1)* Quo *(2)* Unde *L* 11f. externo. *(1)* Sed *(2)* Ponamus ergo *L* 16 vires *(1)* librae *(2)* staterae *L* 19f. prior *(1)* novusque *(2)* , ita [...] novum *L* 24 semel *(1)* attractus *(2)* attracto *L* 28 attrahere *(1)* continue *(2)* ultra *L*

Ipsismet tubis apertis sese sponte contrahet follis. Et forte sic posset p o n d e r e o p p o s i t o o m n i n o c a r e r i : NB.[2] folle se sponte ita contrahente, remotis impedimentis ut fiat rursus gravior sed si sponte se non contrahit, signum est aerem attractioni nullo modo obstitisse ac [200 v°] proinde non fuisse opus follium multiplicatione. Utroque modo res exitum infallibiliter nanciscitur. Sed si haec omnia ponantur irrita, superest tamen quod decipere non potest. Pone enim pondere contrario ad deprimendum opus esse, pone non plus aeris attrahere posse lignum in follem, quam quantum in ipso est ac proinde levitatem fore parvam minoremque quam est ponderis deprimentis gravitas, necesse est tamen vinci pondus deprimens applicatis viribus mechanicis, ut statera aut trochlea. Si Trochleam adhibeas poterit recta ascendere descendereque follis, et tamen elevare pondus. Si contrapondio careri potest longe mirabilior erit illa rectilinea ascensio et descensio, cujus causam nemo videt; nec nisi subtilissimo ratiocinio deprehendet, etsi omnia perviderit. Si hic casus sit possibilis ut aqua ipsa seu aer resistat attractioni ultra quam est ligni capacitas, adhibenturque folles multiplicati nihil necesse est multiplicari tubos, modo ex pleno jam folle regressus in tubulum si impeditus, valvula quadam se claudente etc.




*[Fig. 1]*

[2] *Daneben am Rand größer wiederholt*: NB.

1f. p o n d e r e o p p o s i t o o m n i n o c a r e r i *doppelt unterstrichen* 5 res *(1)* est ex *(2)* exitum *L*

Nota pro valvis et obicibus adhiberi possent duo plana levigata sibi exacte imposita quae a se separantur inclinatione, aliter non maxima vi. Nota posset etiam loco valvularum separatarum ita agi ut quilibet follis tubum habeat diversum, quilibet autem tubus exeat in aeris, regionem cum altero inconnexam, ut si aqua intercedente dividatur. Esto follis *a* aquae superficies *cd.* Tubi duo *e*, *f* separator *ghi.* Sed non puto aliquod profuturum. Quia liquido aliquo connectuntur. Sed si non nisi duro, ut si claudantur valvis pressioni resistet corporis durities, nec ab altero in alterum derivabitur. Nihil ergo restat, quod putem propositioni objici posse, nisi valvas non adeo exacte clausum iri. Sed puto ego clausuram etiam leve sufficere. Et praeterea ut fiat exacta effici potest, si distrahatur intus paulum aer primi follis continuata assurrectione, ita enim ipse spatio angustato seu contracto rimas claudet. Et si intus obices sint duplicati. Aut si aliqua in obice vis elastica, qua ipse se ad rimas exacte claudendas expendat. Aut si tantum circumgyretur aliquid et infra hoc rursus aliquid etc. et sic quoties lubet, et non possunt aperiri valvae toties multiplicatae nisi his omnibus ita sibi superimpositis, ut correspondeant foramina. Et possunt haec duplicaturae sibi superpositae exacte levigatae esse ut distrahi a se non possint sed super se converti possint ita nihil aeris per transibit, ut patet. Sed danda simul opera est ne nimio tempore ad redaperiendum opus sit quod facile fieri potest ut exigua immutatione redeat foramen subito. Si recta ascendat follis. Non opus erit vectis cujus crassities non nihil obstat. Etsi esset instar aciei cultri.

1 adhiberi *(1)* possunt *(2)* possent *L* 13 se *(1)* cogat *(2)* ad rimas exacte claudendas expendat *L* 19 exigua *(1)* permutatione *(2)* immutatione *L* 19 immutatione | facile *gestr.* | redeat *L* 20 ascendat *(1)* leve *(2)* follis *L*

## 62. ZU SAMUEL MORLAND, TUBA STENTORO-PHONICA
[1. Hälfte 1672]

**Überlieferung:**
*LiH* Marginalien und eine Unterstreichung in S. MORLAND, *Tuba stentoro-phonica*, London 1672.

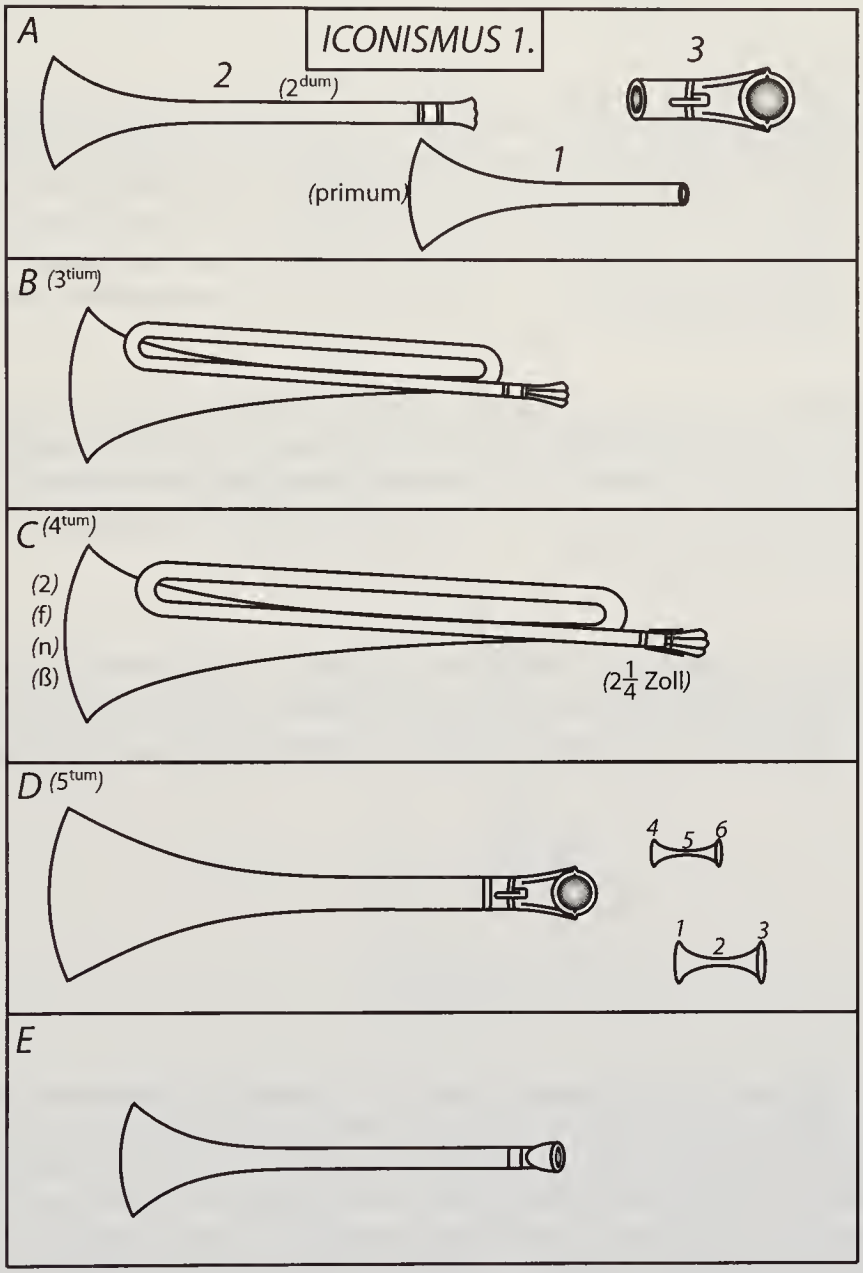
**Datierungsgründe**: Das Buch ist 1672 erschienen und der technische Begriff Tubus Morlandi von Leibniz in den Exzerpten aus OTTO VON GUERICKE, *Experimenta nova* (N. 37) erwähnt. Leibniz empfiehlt in seinen Textauszügen, die Schallausbreitung mit Hilfe dieses Instruments zu untersuchen. Es ist daher von einer Entstehungszeit der Marginalien in der 1. Hälfte des Jahres 1672 auszugehen.

[p. 3] And by what Tryals I have made of the two least of all, I conceive they may maintain a conference, in a still calm evening, at the lest three quarters[1] of a measured Mile.

[p. 11] And that such Reundulations and Reverberations do exceedingly magnifie or multiply Sounds, I cannot but recommend to the Readers contemplation, a famous Experiment made in the Year of Our Lord 1615. by one *Bernardus Varenius*[2] (a sober and learned Writer) as he himself relates it in his *Geographia Generalis, Lib.* 1. *Prop.* 41. [...].

[1] *Leibniz unterstreicht*: lest three quarters
[2] *Über Bernardus Varenius*: Frolichius in viatorio teste Varenio

17 *Prop.* 41.: B. VARENIUS, *Geographia generalis*, Cambridge 1672, S. 249–251.


A
ICONISMUS 1.
2
(2dum)
3
1
(primum)
B (3tium)
C (4tum)
(2)
(f)
(n)
(ß)
(2 1/4 Zoll)
D (5tum)
4 5 6
1 2 3
E

*[Fig. 1]*

## 63. CLEPSYDRA UNIFORMITER FLUENS
[25. Juli – 12. Dezember 1672]

**Überlieferung:**

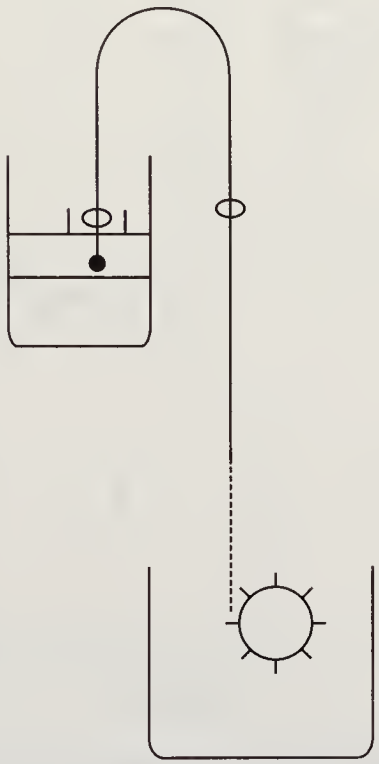
*L* Konzept: LH XXXVII 3 Bl. 95–96. 1 Bog. 2°. 1 1/4 S., zweispaltig. Bl. 96 r° und 1/4 von Bl. 96 v° unser Text. Linke Spalte auf Bl. 96 r° fortlaufender Text, rechts Rechnungen und Zeichnungen. Bl. 95 sowie der größere Teil von Bl. 96 v° zu N. 39 gehörend. Papierverluste an den Seitenrändern, jedoch kaum Textverluste. Auf Bl. 96 r° eine unvollständige und gestrichene Zeichnung, die als erster Versuch von *[Fig. 1]* im Druck nicht wiedergegeben wird.
Cc 2, Nr. 486 A tlw.

**Datierungsgründe**: Der Text dieses Stücks befindet sich zusammen mit Textteilen von N. 39 auf einem Bogen. Aus dem Schriftbefund geht hervor, dass unser Stück entweder vor der Abfassung von N. 39 vorhanden gewesen sein muss oder gleichzeitig damit entstand. Da sich beide Texte inhaltlich berühren, gehen wir von einem gemeinsamen Entstehungszeitraum aus und übernehmen die Datierung aus N. 39.

[96 r°] Constat siphonem bicrurum ἑτερομήχη, aqua plenus altero crure breviore in aquam vase quodam contentam intrantem, altero corpore extra vas descendentem, aquam ex vase elicere, donec superficies aquae ad orificium usque

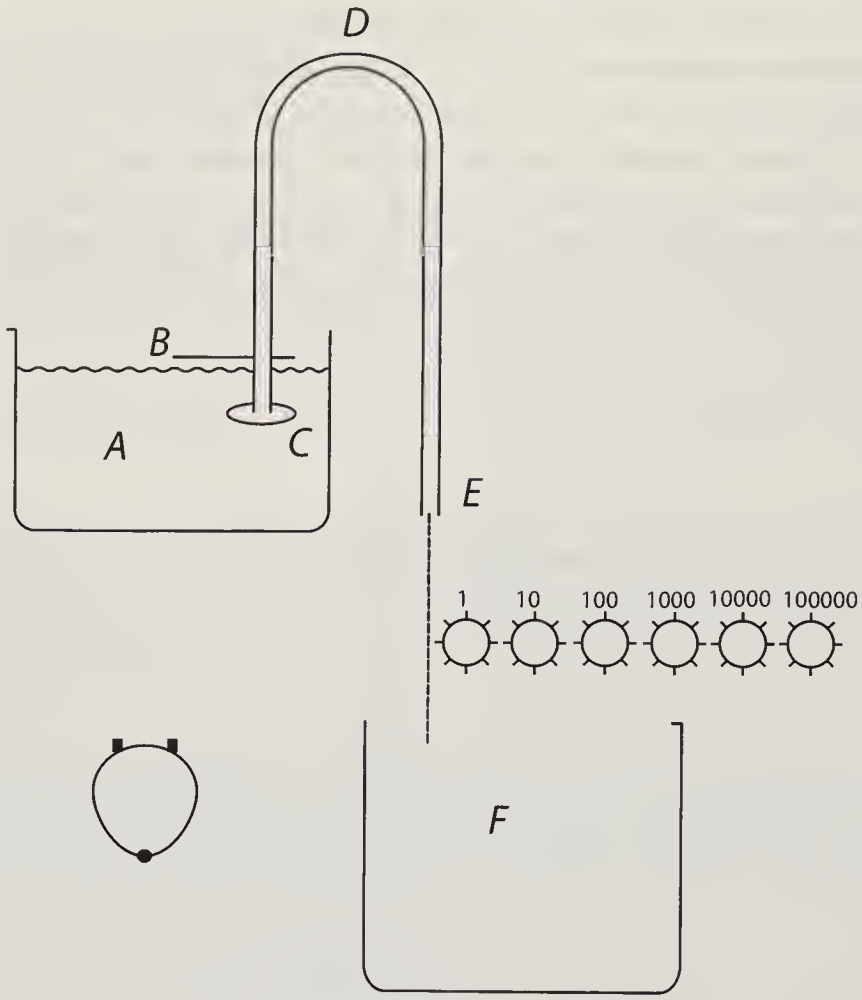
14–16 *(1)* Galilaeus *(2)* Galilaeum memo *(3)* Recepta fuit sententia in scholis effectus quosdam extraordinarios naturae, qui scilicet eveniunt, quoties alioquin corpore uno ex suo loco exeunte, aliud sensibile intrare non posset; a f u g a V a c u i oriri, ut quod duae Tabulae politae cohaerent; *(a)* quod aqua *(b)* quod liquor ex vase non effluit, cujus unum tantum foramen apertum est, quod *(c)* quod corpore uno | ex loco quodam *erg.* | extracto proximum invita etiam gravitate sua succedere cogitur (ut aere ex tubo quodam exucto globulum plumbeum in fundo positum prorumpere, et Embolo extracto aquam in antliam assurgere constat) quod Sipho bicrurus altero crure in aquam vase quodam contentam intrans, altero *(aa)* infra *(bb)* vasis *(cc)* aquae superficiem *(dd)* corpore extra vas descendens. *(4)* Constat siphonem bicrurum ἑτερομήχη, [...] descendentem, *L* 16 vase *(1)* elici facit, donec *(2)* effluere facit *(3)* elicere *L* 16 ad *(1)* eundem cum *(2)* orificium *L*

cruris extra vas positi decreverit. Hujus phaenomeni ope rationem inveni conficiendi clepsydram uniformiter fluentem. Constat veteres clepsydris, aquam scilicet extillantibus fuisse usos. Sed cum celeritas effluxus, decrescente continuo altitudine, ac proinde pressione aquae continuo diminueretur, nec proinde satis ad tempus mensurandum uniformis esset Horologiis arenariis uti placuit, in quibus incommodum quidem idem at non aeque sensibile. Ego considerato siphonis istius bicruri effectu hoc machinamentum clepsydrae uniformis commentus sum.



*[Fig. 1]*

1 decreverit. *(1)* Ex quo *(2)* Cujus postremi *(3)* Hujus *L* 1 ope *(1)* , ut obiter hoc loco exponam, aliquando *(2)* rationem *L* 3f. cum *(1)* Clepsydra initio fortius flueret, *(2)* celeritas effluxus, decrescente continuo altitudine, *L* 4f. diminueretur, *(1)* necesse erat rotas horarum dividere in partes inaequales, quod nec commode applicari poterat ad *(a)* minuta *(b)* partes horae minutiores *(2)* nec [...] esset *L* 7 clepsydrae uniformis *erg. L*




*[Fig. 2]*

*Nebenrechnungen zu [Fig. 2]*:

$$\begin{array}{r} 5 \\ \not{13} \\ \not{8} \end{array} \quad f \; 1\frac{5}{8}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ 12 \\ \hline 62 \\ 31 \\ \hline [372] \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ 12 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \not{3} \\ \not{18} \\ \not{360} \\ \not{144} \\ \not{1} \end{array} \quad f \; 25$$

2 373 *L ändert Hrsg.*

Esto vas $A$ aquam continens, sipho bicrurus $CDE$ cujus crus minus $DC$ intret in aquam vasis $A$ et orificio $C$ prope attingat fundum vasis. Crus majus $DE$ orificio $E$ descendat infra $C$.

Esto vas aquam continens $A$ in aquae superficie natans Tabula levis $B$ cui infixus sipho bicrurus $CDE$ cujus crus minus $CD$ per mediam Tabulam cui infixum est descendit attingit aquam in $C$ alterum crus majus $DE$ extra aquam usque ad $E$ infra fundum vasis $A$. Esto vero et crassities siphonis et apertura utrobique aequalis tum in $C$ tum in $E$. Sipho aqua impleatur, sive jam ante immissa, antequam aquae vasis $A$ innatet, orificiis interim obturatis, ne effluat antequam opus sit; vel suctu oris in $C$ applicati ex vase $A$ attracto. Quo facto aqua destillabit ex $E$ in subjectum vas $F$ novaque continue aqua in siphonem succedet, donec scilicet superficies effluxu deminuta descendat infra $C$. Et hoc quidem fieret, si sipho immobilis interim esset, verum quia sipho aquae innatat una cum Tabula cui infixus est, descendet et ipse cum orificio $E$ quantum descendit aquae superficies. Nunquam ergo aquae superficies orificium $C$ deseret ac proinde nunquam

1–3 *(1)* Clepsydram uniformem inde praeberi sic ostendo: *(a)* cum *(b)* rationem inveni facilem *(2)* Esto *(a)* in vase *(b)* vas $A$ aquam continens, *(aa)* in quod intret *(bb)* sipho [...] minus | $DC$ *erg.* | intret in aquam vasis $A$ *(aaa)* prope ad fundum crus min *(bbb)* et [...] $C$. *erg.* *L* 4–7 Esto [...] Tabula *(1)* lignea *(2)* levis [...] crus | minus *erg.* | $CD$ [...] descendit *(a)* in aquam usque superficiem *(b)* in aquam usque ad C. *(c)* attingit [...] vasis | $A$ *erg.* | . *gestr. und wieder gültig gemacht* *L* 8 ante *(1)* infusa *(2)* immissa *L* 9 innatet, *(1)* sive orificia *(2)* orificiis *L* 9 interim | digito *gestr.* | obturatis, *L* 10 suctu *(1)* ex aqua *(2)* oris *L* 12 scilicet *(1)* orificium cruris longioris $E$ *(2)* aquae in vase $A$ continuo effluxu deminuta descendat usque ad orificium cruris longioris $E$ *(3)* aquae in vase $A$ effluxu deminuta descendat infra $C$ *(4)* superficies *(a)* aquae in vase $A$ effluxu aquae dimin *(b)* effluxu deminuta descendat infra $C$. *L* 12–S. 576.1 Et hoc [...] orificio $E$ *(1)* nunquam ergo cessabit *(a)* effluxus *(b)* extillatio, donec *(aa)* omnis aq *(bb)* vase $A$ omni | pene *erg.* | aqua exhausto orificium $C$ fundum ipsum vasis attingat. *(2)* quantum [...] orificium *(a)* $E$ assequetur *(b)* $C$ [...] extillatio. *gestr. und wieder gültig gemacht* *L*

cessabit extillatio. Cumque sipho interim semper sit plenus, et altitudo aquae super $C$ eminentis, quae sola in siphonem premere posset, semper eadem, ergo pressio aquae semper eadem, ac proinde extillatio aequalis erit. Quod desiderabatur. Destillatio ergo guttarum tempus exacte mensurabit. Ausim dicere post penduli vibrationes nihil nobis suppetere exactius. Et quemadmodum penduli cursus non cessat, etiam eo tempore quo Horologium tenditur nec fit irregularis etsi Elaterium cui applicatur mature serove, item fortiter aut debiliter tendatur; nec turbatur, etsi Elaterium nunc celerius nunc tardius se restituat, et tractu temporis debilitetur, quae praerogativae nulli hactenus invento horologio tribui potuere; ita in hoc Horologio eadem evenire necesse est. Nam si aquam vel manu vel machina non difficulter applicanda ex vase $F$ in vas $A$ refundas, antequam totum exhaustum sit, restituetur Horologium in priorem statum, et non ideo minus interim continuabitur extillatio, eodem plane modo: pressio enim non perturbatur quia aqua vasis $A$ aucta seu superficie ejus ascendente, etiam Tabula $B$ ascendet cum toto siphone. Ut res succedat rectius, opus est siphonem sustineri ne extra vas labatur, Tabulam $B$. esse satis levem, ut siphonem possit ferre, [96 v°] altitudinem siphonis ultra vas, non esse minorem quam est altitudo descensus in vase, alioqui $D$ lateribus vasis impingeret; ac denique circumspiciendum est de exacta quadam effluxus mensuratione. Ex quibus haec mihi maxime placuit; applicetur instrumentum quale passibus numerandis adhibetur, in latus unum rotae primae

1 interim *erg.* $L$ 1f. et altitudo aquae super $C$ eminentis, quae sola in siphonem premere posset, semper eadem, ergo *erg.* $L$ 4f. mansurabit *(1)* , ac proinde ita ut post penduli vibrationes nihi *(2)* . Ausim dicere post penduli vibrationes nihil $L$ 5 exactius. *(1)* Nam *(2)* Et $L$ 6 tenditur *(1)* ita *(2)* quod *(3)* qua praerogativa omnia alia *(4)* nec fit $L$ 7 serove, *(1)* an *(2)* item $L$ 9 praerogativae *erg.* $L$ 12 restituetur Horologium in priorem statum, et *erg.* $L$ 13 continuabitur *(1)* distillatio eodem *(2)* extillatio $L$ 14 vasis $A$ *erg.* $L$ 15 siphone. *(1)* Ut experimentum *(2)* Ut res $L$ 15 rectius, *(1)* necesse est *(2)* opus est $L$ 16 possit *(1)* sustinere *(2)* ferre $L$ 17 vas, *(1)* majorem *(2)* non esse minorem $L$ 19 quadam | guttarum *gestr.* | effluxus $L$ 20–S. 577.1 in *(1)* hoc *(2)* hujus rotam *(3)* rotae primae latus unum desi *(4)* latus [...] effluensve $L$

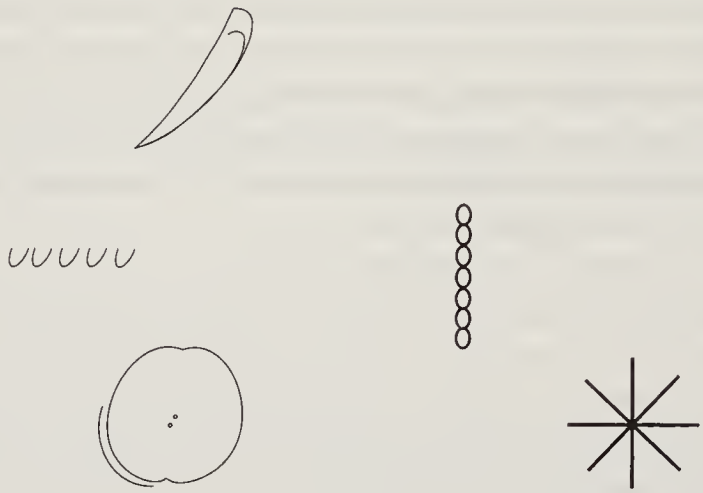
liquor extillans effluensve guttae extillantes, incidant, ac proinde Rotam circumagant, rotae conversiones ab instrumento numerabuntur. Ponamus rotam semel circumagi uno minuto secundo (quod utique procurari non difficile est), et rotam ipsam rursus in 60 dentibus distingui; manifestum est ad tertia usque minuta procedi posse quorum 216000 horam[1] componunt. Utile est autem altitudinem $EC$ seu differentiam crurum esse magnam, ita enim fortius premetur citiusque effluet liquor. Et Mercurius inter caeteros commoditatem habet, quod non gelatur, non facile consumitur, fortius cadit fluitque.

[1] *Nebenrechnung*:

6000
6
36000
3 6
216000

2 numerabuntur *(1)* , et apparebit praeterea *(2)* . Ponamus *L* 3 est), *(1)* ponamus *(2)* et *L* 4 dentibus *(1)* esse *(2)* distingui *L* 5 componunt. | Et *(1)* fortasse in mari usus *(2)* cogitandum est an non *(a)* hujus instrumenti usus in mari sit ipso pendulo *(b)* hoc instrumentum sit ad maris *(c)* hujus instrumenti usus possit esse in mari. Magna dubitatio est, an non pendula ipsa | in longinquis itineribus *erg.* | pro aeris conditione varient; rationis enim est tardiores esse vibrationes in aere crassiore; at aeris variatio Mercurium, quem ego consultissime adhiberi puto nec dilatabit magis nec rarefiet, nec premet certe, ut in Baroscopio, quia premere potest ab omni parte. Quod pertinet ad perturbationem motus per jactationes navis, primum ut pendulum, ita et hoc instrumentum suspendi potest, *(aa)* penduli vibratio *(bb)* deinde si pendulum jactatur. *gestr.* | Utile *L* 7 inter caeteros *erg.* *L*

*Nicht zuzuordnende Zeichnungen in der rechten Spalte*:



*Nicht zuzuordnende Rechnungen in der rechten Spalte*:

16 – 26 – 14
8 7
4 13 7
13

---

13
91 91 *f* $22\frac{3}{4}$
44

# 64. NOTES CONCERNANT L'INSTRUMENT POUR NIVELLER, UN THERMOMÈTRE À BOULE ET DES EXPÉRIENCES OPTIQUES DE MARIOTTE

[Frühjahr – Sommer 1673]

**Überlieferung:**

*L* Notizen: LH XXXV 3A, 8 Bl. 27. 1 Bl. 20 x 21 cm, 1 S., Rückseite mit Rechnungen und Zeichnungen zur Rechenmaschine, die in einem separaten Band mit den Texten zur Leibniz'schen Rechenmaschine gedruckt werden. Linke und untere Seite beschnitten. Links etwa in der Mitte noch einmal ein Rechteck von 2 x 9 cm herausgeschnitten. Die Zeichnung befindet sich in der rechten unteren Ecke.
Cc 2, Nr. 282

**Datierungsgründe**: Bei dem mittleren Teil des Textes handelt sich offenbar um Gesprächsnotizen, in denen Details zum Inhalt der von Mariotte geplanten Schrift *De la nature des couleurs* mitgeteilt werden. Leibniz hat Mariotte im Frühjahr 1673 in Paris persönlich kennengelernt, so dass die Aufzeichnungen erst danach entstanden sein können. Ein Entstehungsdatum kurz nach dieser Unterredung wird durch das Wasserzeichen des benutzten Papiers gestützt, das für die 2. Hälfte 1672 sowie die 1. Hälfte 1673 belegt ist. Der Text wird daher zwischen Frühjahr und Sommer 1673 entstanden sein.

[27 r°] Instrument pour Niveller avec une boule d'air.

Hubin a fait un petit homme, quand l'eau est pressée l'air dans cet homme est pressé aussi, et l'eau entre plus avant dedans. Ainsi il devient pesant et tombe, en retirant l'eau par force, il ressort et remonte, autrement non. Le doigt doit entrer justement. Il a fait l'enfer, et le ciel, je luy appris aussi à faire le p u r g a t o i r e a u m i l i e u c'est par deux liqueurs l'une sur l'autre.

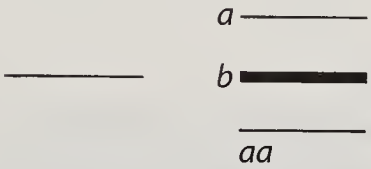
Thermometre de Florence, huict Boules, pour la froideur, et 4. pour la chaleur, parce qu'il y a plus de froideur aupres de nous que de chaleur. Mais ainsi on n'a que 12 degrés seulement, c'est peu. Man mus haben soviel blaßen als degre, c'est Bagatelle, aber man kans auch besser machen. Man müste vielmehr

17 pressée *(1)* l'eau dans *(2)* l'air dans *L* 21 c'est par deux liqueurs *(1)* de *(2)* sur la *(3)* l'une sur l'autre *erg. L* 24 que *(1)* huict *(2)* 12 *L* 25 , c'est [...] machen. *erg. L*

machen daß eine Boule bald so weit auff, bald so weit absteige, nach der invention Mons. Boyle, das eine Boule fallet, wenn man mehr wasser drauff giesset, oder wenn sie tieffer. M. l'Abbé Mariotte publiera un traité de perspective, ce sera la 7$^{me}$ partie de son *optique* Il cherche sur tout le point d'oil *[!]*, dont il tire toutes les autres, dont l'intersection represente tout. Ducit in Tabulam lineam parallelam lineis rei designandae, haec cadit in punctum visus etc.

Arc en ciel de M. l'Abbé Mariotte. Il sera publié bien tost. Il y rend raison de tout par des Experiences. Il prend un tuyau de verre met au bas du vif argent sur cela du papier sur le papier de l'eau, le rayon petit du soleil entrant par un trou laissé ouuert dans une chambre fermée tombant sur le papier le peint en divers couleurs, principalement bleu et rouge. Ostez le papier laissez le vif argent, et l'eau, il se reflechira, à cause du vif argent qui l'empeche de passer, et on voit le rayon reflechi sans couleurs, car tout est remis. Il prend au lieu de l'argent vif un miroir et incliné à sa volonté. Si l'angle de l'incidence et reflexion est égal, il n'y a point de couleur, si le miroir est incliné l'angle n'est pas égal, et voila les couleurs couleur, bleu rouge, bleu rouge, bleu rouge; rien, rouge bleu, rouge bleu, rouge bleu, de l'autre costé.

Instrument à Niveller. Versez de l'eau sur une planche longue couuerte de costez, ouuerte par avant et par derriere, la cire empeche l'eau de ne sortir pas. Regardez l'objet prenez deux points dedans, *a* et *b* les haussez et baissez si long temps, jusqu'à ce qu' *a* se represente in *aa* infra *b* in aqua, in eadem distantia, ut *a* est supra *b* ita *aa* erit infra *b*.




*[Fig. 1]*

9f. petit [...] fermée *erg.* *L* 18 l'eau *(1)* dans un long cana *(2)* sur une planche longue couuerte *L* 21 deux *(1)* parties dedans, si vous *(2)* points dedans, *a* et *b* *L*

4 son: E. MARIOTTE, *De la nature des couleurs*, Paris 1681. 7 etc.: E. MARIOTTE, a.a.O., Teil X.

# 65. ÜBER DIE SYNCHRONISATION VON PENDEL- UND SONNENUHR [26. Juli 1673]

**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 226–227. 3/4 Bog. 4°. 3 S. Bl. 227 v° leer, oberer Rand beschnitten.

**Datierungsgründe:** Leibniz bezieht sich bei seinen Überlegungen zur Synchronisation von Sonnen- und Pendeluhr auf die von Huygens im *Horologium oscillatorium*, S. 14 mitgeteilte Tabelle. Daher kann die Abfassung des vorliegenden Textes in der Zeit der Lektüre dieses Buches angenommen werden. Die Datumsangabe *heut nehmlich den 26 julii* erlaubt dann eine genaue Datierung auf den 26. Juli 1673.
Kein Eintrag in KK 1 oder Cc 2.

[226 r°] Gesezt man habe die penduluhr den 1 julii nach der Sonnen Uhren gestellet, und wolle heut nehmlich den 26 julii, bey der pendul-uhr wißen, wie viel es auff der Sonnen-Uhr seyn würde, wenn das trübe Wetter den Sonnenschein nicht verhinderte; so kan man vermittelst der bey dem Hugenio tr. de *Horolog. Oscill.* pag. 14 befindtlichen Tabell also verfahren.

Man nimt die Zahl so in der Tabell bey dem 1 julii stehet, nehmlich 12 minut. 19 secund. item die Zahl bey dem 26 jul. nehmlich 9 minut. 46 secund. Und ziehet eine Zahl von der anderen, bleiben 2 minut. 33 secund. Umb so viel gehet die pendul-uhr geschwinder als die Sonne, und muß man solche Differenz von der auff der Pendul-uhr bemerckten Zeit abziehen wenn man die Zeit haben will, welche die Sonnen Uhr bemercken würde; Weilen nehmlichen die erste Zahl

10 den *(1)* 26 julii *(2)* 1 julii *L* 12 würde, *(1)* ob schohn die Son *(2)* wenn *L* 12 wenn *(1)* die Sonne *(2)* das trübe Wetter *L* 12f. Wetter *(1)* solche zu sehen nicht ver *(2)* den Sonnenschein nicht verhinderte *L* 15 Zahl *(1)* so *(2)* so in der Tabell *L* 18 Sonne, *(1)* weilen die erste zahl großer; wenn aber die andere *(a)* Zahl großer *(b)* Zahl größer gewesen wäre; so wäre *(2)* und *L* 19 Pendul-uhr *(1)* selbe *(2)* bemerckten *L* 20 will, *(1)* wenn man *(2)* welche *L*

14 Tabell: Chr. Huygens, *Horologium oscillatorium*, Paris 1973, S. 14 (*HO* XVIII, S. 112f., Tabelle auf S. [15]).

der tafel größer [226 v°] ist als die andere. Wenn aber die andere Zahl der Tabell größer wäre gewesen als die erste, würde die pendul Uhr langsamer als die Sonne gehen, und müßte man zu der von gedachter Pendul-Uhr bemerckten Zeit die erwehnte differenz addiren; dergestalt würde man die Zeit bekommen, welche die Sonnen Uhr (wenn anders der Sonnenschein zu sehen wäre,) anzeigen würde. Solte man aber die Sonne wurcklich zu sehen bekommen können, und das träffe nicht ein, so wäre es ein Zeichen, daß die pendul uhr umb soviel als es fehlet zu geschwind oder zu langsam gienge; und müße also an ihr eine correction vorgenommen werden. Welches auf die von Hugenio [227 r°] dicto loco pag. 16 vorgeschriebene Weise also geschehen muß.

Gesezt die pendel-Uhr solle in iedem schlag eine secunde machen, und irre in einem tag 3 oder 4 minuten, so muß man die pendul länger machen, wenn sie zu geschwind gehet; und kürzer wenn sie zu langsam; und zwar also daß ohngefehr $\frac{7}{144}$ eines zolles, den unterschied einer minute betragen; und soviel minuten der irrthum in sich halt, so viel mahl muß man $\frac{7}{144}$ eines Zolles der länge der pendul geben oder nehmen. Fehlet leztens noch ein weniges an der richtigkeit, so will Herr Hugenius, daß man solche vollends erhalte vermittelst eines kleinen gewichtleins, mit $\Delta$ in seiner figur ad pag. 5 bezeichnet, und an der stange der Pendul befindlich, so mit einer daran befestigten schraube etwas auf oder nieder gebracht werden kan; und zwar wenn die pendul etwas zu langsam, wird das gewichtlein aufwarts; und wo sie zu geschwind, abwarts geschraubt. Und

1 der tafel *erg.* *L* 1f. der Tabell *erg.* *L* 2 erste, *(1)* müßte man *(2)* würde die *L* 2 Uhr *(1)* zu *(2)* langsamer *L* 5f. Uhr *(1)* bemercken *(2)* (wenn [...] würde. *L* 8 fehlet *(1)* unrecht gienge und *(2)* zu [...] und *L* 11 pendel-Uhr *(1)* irre umb *(2)* solle [...] irre *L* 13 zwar *erg.* *L* 18 ad pag. 5 *erg.* *L* 19 daran *(1)* befindlichen *(2)* befestigten *L* 19 etwas *erg.* *L* 19f. etwas *(1)* auf und nieder *(2)* auf oder nieder *L* 20 zwar *(1)* wird *(2)* wenn *L*

9 loco: Chr. Huygens, a.a.O., S. 16 (*HO* XVIII, S. 115). 18 pag. 5: Chr. Huygens, a.a.O., Fig. I. (*HO* XVIII, S. 71). Zu dieser Figur vgl. Leibniz' Marginalien in *LSB* VII, 4, S. 29f.

hat er die maaße der figur der uhr ad pag. 5 bey gesezet, und dict. p. 16 ercläret, woraus zu sehen, umb wie viel das gewichtlein zu verändern.

1 figur | pag. 5 *erg. u. gestr.* | der *L* 1 ad pag. 5 *erg. L*

1 pag. 5: Chr. Huygens, a.a.O., Fig. I. (*HO* XVIII, S. 71). Zu dieser Figur vgl. Leibniz' Marginalien in *LSB* VII, 4, S. 29f. 1 16: Chr. Huygens, a.a.O., S. 16 (*HO* XVIII, S. 115).

# 66. PONT VOLANT
[Sommer 1673 – Herbst 1676]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 87 r°. 1 Bl. quadratisch, 17 cm Kantenlänge. 1 S., zweispaltig. Spaltenbreite etwa 1/3 des Blattes. Rückseite unbeschrieben. Unterer Rand unregelmäßig, eingerissen ohne Textverlust. Oberer und linker Rand beschnitten. Mehrere, unregelmäßig angeordnete Figuren und Figurenanfänge auf der rechten Seite des Blattes.

**Datierungsgründe**: In diesem Stück wird auf einen Bericht Mathions Bezug genommen, der den Aufzeichnungen Leibniz' offenbar zugrunde liegt. Mathion war der Mathematiklehrer des jungen Boineburg in Paris und mit Leibniz gut bekannt. Er wird im Briefwechsel erstmals Anfang 1673 erwähnt. Genaueres findet sich in dem ausführlichen Bericht Leibniz' an Christine von Boineburg (*LSB* I, 1 N. 237). Da Leibniz' Bericht sehr wahrscheinlich im Mai 1673 verfasst wurde, ist von einer Entstehung des vorliegenden Stücks zwischen Sommer 1673 und Herbst 1676 auszugehen.
Kein Vermerk in KK1 oder Cc2.

[87 r°] Mons. Matthion

A Vienne sur le Rhone, espece de pont volant.

Soit la largeur de la riviere $BD$ [son] cours $LM$ deux pieux $AB$, $CD$ plantez vis à vis l'un de l'autre aux deux bords, chorde $AC$ qui traverse la riviere, et qui va de l'un jusqu'à l'autre dans cette chorde peut aller une poutre $E$ dont la moufle $GE$ de la quelle descend une chorde $GH$ à la quelle est attaché le batteau $FH$, dont le gouvernail $H$ le batteau estant premierement attaché à $I$, en soit degagé, et le bord repoussé ou le batteau poussé vers $(H)$ le courant de la riviere poussera le batteau fortement vers $M$, et bandera la chorde $AC$ en arc $APO$. Mais l'arc se remettant par son ressort retirera le batteau vers $L$, mais obliquement en ligne $M(H)L$ le courant s'opposant à luy et l'empechant de se retirer, fera glisser

17 sont *L ändert Hrsg.* 17 *AB, CD erg. L* 18 *AC erg. L* 20 *GH (1)* attache *(2)* à la quelle est attaché *L* 22 et *(1)* soit *I (2)* le bord repoussé *L* 22 ou le batteau poussé vers $(H)$ *erg. L* 22 le *(1)* torrent *(2)* courant *L* 25–S. 585.1 glisser *(1)* la chorde *(2)* la poutre *L*

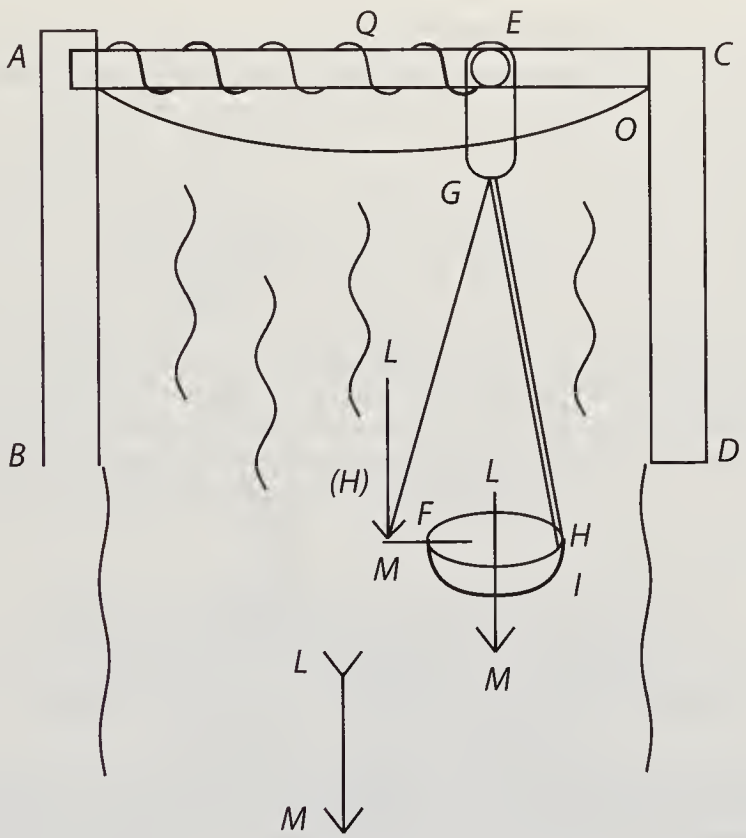
la poutre vers $Q$ sur tout si le gouvernail est bien disposé.

De la relation de Mons. de Matthion.

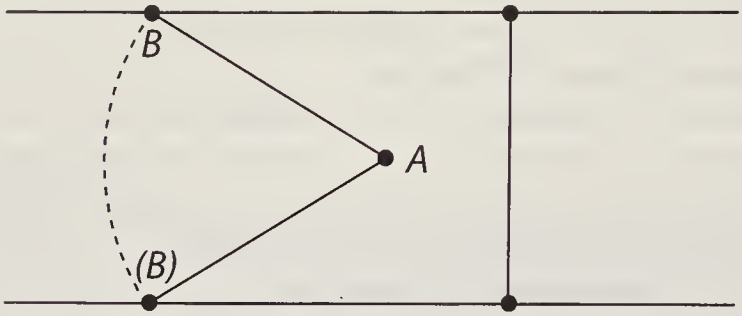
Le pont volant de Nieumegue a cet avantage sur celuy de Vienne sur le Rhone, que pour celuy de Rhone il faut une riviere rapide comme est le Rhone, ou comme c'est le Danube. Mais celuy de Nieumegue reussit tousjours outre qu'il n'est pas si dangereux si la chorde viendroit à rompre.

Pont volant de Nieumegue et de Manhem.

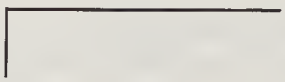
$A$ pieu au milieu de la riviere comme centre, batteau $(B)$ vel $B$ le gouvernail opposé au courant de sorte qu'il va en arc de cercle, d'un bord à l'autre.



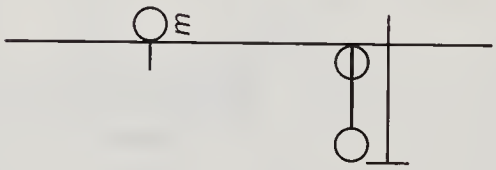

*[Fig. 1]*



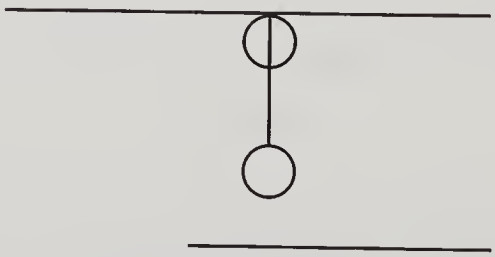

*[Fig. 2]*



*[Fig. 3]*



*[Fig. 4]*



*[Fig. 5]*

# 67. MACHINA PROGRESSIONUM
[1674 – Ende 1676]

**Überlieferung:**

*L* Reinschrift mit wenigen Korrekturen: LH XXXV 12, 1 Bl. 327. 1 Bl. 2°. 2 S. Ränder durch Papierbad rekonstruiert. Bl. 327 r° zweispaltig beschrieben, wobei die rechte Spaltenbreite 1/3 der linken Spaltenbreite beträgt. Bl. 327 v° enthält eine ganzseitige Zeichnung. Diese Zeichnung ist deutlich kleiner und um 90° gedreht auch oben rechts auf Bl. 327 r° aufgeführt.
Cc 2, Nr. 1551

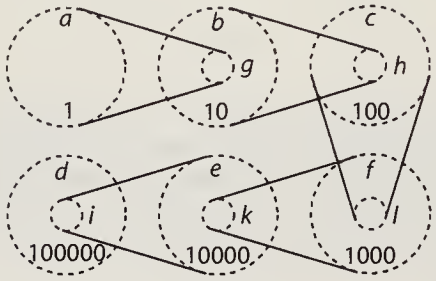
**Datierungsgründe**: Im Rahmen der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, die Leibniz für seine Maschine angibt, teilt er mit, sich über die Konstruktion eines motus quasi-perpetuus gesondert äußern zu wollen. Die Ankündigung ist in der Handschrift LH XXXVII 5 Bl. 92-93 realisiert und wird in *LSB* VIII, 2 abgedruckt. Das dort beschriebene Horologium ventaneum ist Teil der Auseinandersetzung Leibniz' mit dem Perpetuum mobile, die bereits 1671 zu einer eigenen Konstruktion (vgl. N. 60) führt. Nach weiteren Versuchen formuliert Leibniz die Problemstellung neu. Er fragt nun danach, unter welchen Bedingungen überhaupt eine kontinuierliche Bewegung möglich ist (LH XXXVII 5 Bl. 57–59) und gibt dafür eine Konstruktion an. Dieses Manuskript wurde von ihm selbst auf 1674 datiert. In einem nächsten Schritt wird die Frage diskutiert, wie es gelingt, unter der Voraussetzung diskontinuierlicher Anregungen zu einer kontinuierlichen Bewegung zu gelangen. Die Antwort darauf ist die Konstruktion des erwähnten Horologium ventaneum. Aus der Gedankenentwicklung und den dazu gehörigen Konstruktionen ergibt sich, dass die Idee einer Winduhr erst nach dem Manuskript von 1674 entstanden sein kann. Darauf beruht die Datierung.

[327 r°] Machina Progressionum
in qua motus tardissimus et celerrimus
viresque maximae et minimae, quousque materia
permittit, ostendi possunt.

Sunto Trochleae quotcunque sibi aequales, magnitudinis datae; *a, b, c, d, e, f* cuilibet earum praeter primam *a* implantata sit alia Trochlea eminens concentrica *g, h, i, k, l* cujus circumferentia sit decima pars majoris. Conjugantur Trochleae chordis eum in modum, ut eadem chorda applicetur circumferentiae praecedentis

22 Machina Progressionum *doppelt unterstrichen* 28 *g, h, i, k, l* *(1)* quae *(2)* cujus circumferentia *L*

majoris $a$ et circumferentiae sequentis minoris $g$ similiter $b$ et $h$ item $c$ et $k$ item $e$ et $l$. Haec jam constructio est.




*[Fig. 1]*

M o t u s c e l e r r i m u s in hac Machina ita producetur.

Circumage Trochleam majorem primam $a$ semel. Eodem tempore circumagetur trochlea minor $g$ decies, quare et Trochlea $b$. Ergo Trochlea minor $h$ cum sua majore $c$ centies et $i$ cum sua majore $d$ millies, et $k$ cum $e$ decies millies; et $l$ cum $f$ centies millies. Ergo quo tempore Trochlea $a$ circumagitur semel, circumagetur Trochlea $f$ ei aequalis centies millies. Pone circumactionem Trochleae $a$ esse celeritatis ordinariae, erit circumactio Trochleae $f$ centies millies ordinaria major. Si plures Trochleae esse supponantur erit motus millies millies. Idque continuari potest, quousque Machinae sunt capaces. Erit ergo Machina [Progressionum] ipsa Cochlea efficacior.

At M o t u s t a r d i s s i m u s fiet, inverso modo. Nimirum si circumagatur Trochlea ultima $f$ semel, motu ordinario; eodem tempore Trochleae primae $a$ non nisi pars centesima millesima circumagetur. Erit ergo motus ejus centies millies ordinario tardior, tametsi continuus.

Ergo v i r e s q u a n t a e c u n q u e m i n i m a e e r u n t , si applicentur Trochleae primae, et v i r e s q u a n t u l a e c u n q u e m a x i m a e e r u n t , si applicentur Trochleae ultimae. Cum enim potentia fiat ex ductu gravitatis (alteriusve potentiae absolutae) in celeritatem, manifestum est, id quod centies

6 et *(1)* chorda *(2)* Trochlea *L* 12f. Erit ergo Machina [Progressionum] ipsa Cochlea efficacior. *erg. L* 13 Proportionum *L ändert Hrsg.* 15 ultima *erg. L*

millies levius est alio, posse ei aequiponderare, si grave Trochleae primae, leve ultimae applicetur.

## Objectiones seu difficultates.

Objicietur Trochleam primam non nisi maxima difficultate circumactum iri. Postremas enim etsi ex materia levissima supponerentur, millies, decies millies, centies millies, amplius quam ante ponderaturas, et atomum quantulamcunque postremae Trochleae impositam magni ponderis fore; ac proinde aerem ipsum ejus motui fortissime obstiturum.

Responderi, potest, p r i m o hanc objectionem esse tantum contra motum celerrimum viresque Trochleae primae applicatas; non contra tardissimum viresque ultima appensas. D e i n d e non desunt nobis vires maximae, si modo recte applicentur, quales sunt pulveris Pyrii, Aerisque compressi aut distracti. Circumagatur ergo Trochlea prima aliquousque, pulvere pyrio applicato; necesse erit, aut omnia rumpi, aut ultimam eodem tempore centies millies circumagi. Si repetenda saepius circumactio est, ac pulvis pyrius sumtuosior videtur; aere idem propemodum effici potest.

Objicietur ergo potius omnia ruptum iri. Fateor, si nimium continuetur haec decadica progressio: at stari potest intra mediocritatem, quousque scilicet Rotae chalybeae fortissimae, et chordarum loco catenae ferreae, impetum perferre possunt. Ac ne ob celeritatem motus chorda seu Catena Trochleam deserat, solaque moveatur, impediri potest, si in Trochleae circumferentia sint eminentiolae sive dentes, annulis catenae respondentes atque inter movendum interserti.

## Usus Machinae Progressionum

Hi sunt multi, eorumque nonnulli plane admirandi.

(1) Motus tardissimi usus esse potest ad construendum Motum quasi-perpetuum, quem naturalis causa (ut Ventus) suo initio restituat, antequam totus decurrerit; de quo quia operae pretium videtur, separatim dicam.

(2) Motus celerrimi usus esse potest ad novi generis Molendina virium admirandarum construenda. Quae corpora crassa fortissime comminuant, quae cor-

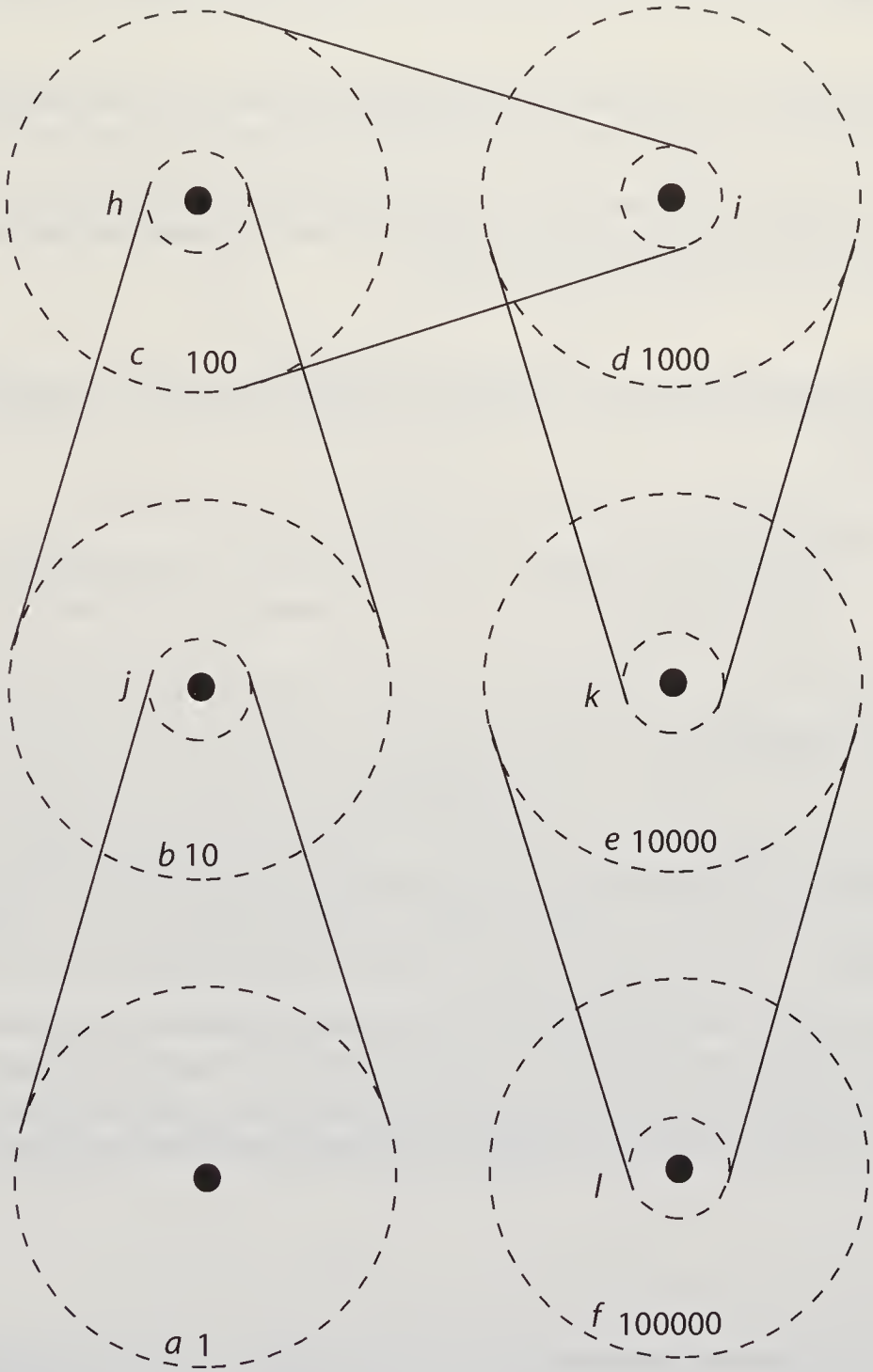
25 potest *erg.* *L* 25f. quasi-perpetuum, | eumque nihilominus regularem, *gestr.* | quem *L* 26 suo *erg.* *L*

pora durissima efficacissime, secent tornentve. Applicari Balisticis ad corpora fortius projicienda (quod utile figuris conicis tornandis). Quae idem intra nictum oculi millies agant atque ita tantundem efficiant tempore exiguo, quantum 100 aliae machinae hominesve longo. Poterunt etiam hac machina Experimenta physica innumera hactenus intentata suscipi; sunt enim quidam innumerabilium Experimentorum velut fontes, ut Thermometrum sive Fluddi sive Drebelii; perspicilla sive Metii sive Johannidae; Recipiens Gerickii; speculum Villettae, quibus unis institui possunt applicationes innumerabiles; ita ausim dicere, hanc quoque Machinam multorum Experimentorum parentem fore. Constat enim omnes alterationes in natura fieri m o t u quodam c e l e r r i m o i n s e n s i b i l i. Quare dubium nullum est M o t u quoque c e l e r r i m o s e n s i b i l i nova phaenomena plurima detectum iri. Constat motu produci calorem, apparebit ergo, quanto motu, quis caloris gradus, in quae corpora. An aquae, an aeri ipsi calor sensibilis imprimi hac ratione possit. Tam an corpora possint misceri, subigi, ad fermentationem unionemque deduci; vicissim an separari, influxum redigi praecipitari. Compertum est pulverem plumbeum qui in Horologio arenario assidue versato diu mansit, alias plane a plumbo communi qualitates acquisivisse, ac difficulter fundi. Relatum mihi est a celebri quodam Medico, in Austria Graecum nescio quem, auri bracteolas molae exiguae versatili incredibilis velocitatis, imposuisse; aurum in massam quandam fluidam Mercurio currenti similem abiisse, ac demum continuato motu, in pulverem rubicundum concidisse. Hujus narrationes etsi fidem penes autorem esse velim, constat tamen motu celerrimo quantum humanae vires machinaeque assequi possunt, magnas in corporibus mutationes productum iri.

(3.) M o t u s c e l e r r i m i t a r d i s s i m i q u e s i m u l, ut scilicet vires celeriter onus tarde levetur; usus erit ad maximas moles elevandas, viribus minimis. Tarde fateor. Sed hoc saepe nihil refert. Si tamen celeritate opus est, poterunt virium loco machinae Aereae, aut pulvis pyrius, aut animalia plura adhiberi. Quare non dubitem m a x i m a s r u p e s o p e i n s t r u m e n t i h u j u s d i f f r i n g i p o s s e. Quo casu Rotae dentatae omissis Trochleis, eadem proportione sibi rectius inserentur.

1f. Applicari [...] tornandis). *erg. L* 8 quoque *erg. L* 13 aeri *(1)* ipse *(2)* ipsi *L* 22 tamen *(1)* corpora *(2)* motu *L*

[327 v°]




*[Fig. 2]*

## 68. DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR DE L'EAU Mai 1675

In den folgenden zwei Stücken behandelt Leibniz das Problem der Bestimmung der Tiefe eines Wassergrabens mit Hilfe eines Stabes, ohne dass man diesen dafür aus dem Wasser ziehen muss.

Beide Texte wurden von Leibniz mit dem Datum Mai 1675 versehen. In N. $69_2$ entwickelt Leibniz das Problem bis zur Formulierung einer Regel. Daraus ergibt sich die Einordnung dieses Textes als die zweite Version der Problemlösung.

## $68_1$. DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR DE L'EAU. PREMIER ESSAI

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 139. 1 Bl. 17 x 6,5 cm. 2 S. gleichmäßig beschnitten. Datierung in der linken oberen Ecke. Zeichnung am oberen Rand von Bl. 139 r°. Cc 2, Nr. 966 A, B

[139 r°] Maji 1675.

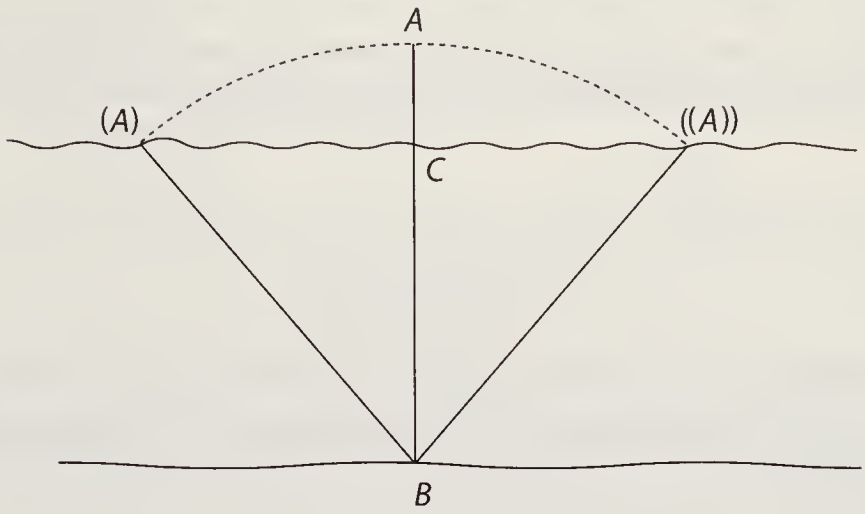
Probleme[1] :

Un bâton estant fiché dans le fonds d'un fossé plein d'eau, et sortant tant

[1] *In der oberen rechten Blattecke:* Si in ipso problemate nulla fieret mentio libertatis commovendi, tunc problematis solutio non tantum Geometriae, aut Algebrae, sed et C o m b i n a t o r i a e esset, hoc ipsum enim ingenii est cogitare quid nobis sit datum, et quem possimus facere usum datorum in rem praesentem. NB

13 d'eau, *(1)* en sorte que la partie *AC* du d *(2)* et sortant *L* 14 problemate *(1)* a dic *(2)* nulla *L*

soit peu hors de l'eau, juger de la profondeur de l'eau, ou du fossé, sans tirer le bâton, et sans en sçavoir la longueur: pourveu qu'on aye la liberté, de le remuer.




Soit le plan de l'eau, *(A)((A))* le bâton $AB$ fiché perpendiculairement dans le fonds de l'eau $B$ et dont la partie $AC$ sorte hors de l'eau. Remuez le bâton, sans le tirer pourtant, et en laissant le bout $B$ immobile remuez le, dis je, à l'entour du centre $B$ du costé gauche jusqu'à ce que le bout $A$, touche l'eau en *(A)*. Faites la même chose du costé droit, jusqu'à ce que le bout $A$ touche l'eau en *((A))*. Ainsi [139 v°] vous[2] avez trouué trois points *(A)*, $A$, *((A))* de l'arc de cercle *(A)A((A))* et par consequent il est aisé d'en trouuer le centre $B$ et la longueur $AB$, ou $CB$ en traçant des lignes sur le papier proportionelles à celles qu'on a

[2] *Am oberen Rand:*
$AC \sqcap x$. $(A)C \sqcap y$. $AB \sqcap a$. *Ergo* $2ax - x^2 \sqcap y^2$
$a \sqcap y^2 + x^2 \smile 2x$

2 de *(1)* remuer le bâton *(2)* le remuer *L* 6 du costé gauche *erg. L* 9 et | par consequent *gestr.* | la *L*

fait effectivement; ce qui se fait en mesurant la ligne $AC$, item la ligne $(A)C$ vel $((A))C$ et les transportant sur le papier avec une echelle.

Mais pour sçavoir la longueur de $AB$ en nombres, mesurez les lignes $AC$, $(A)C$. Supposez que $AC$ fasse 5 pouces, et que $(A)C$ en fasse dix. Multipliez 5 par soy même, et vous aurez 25. Multipliez aussi 10 par soy même et vous aurez 100. La somme de 25 et de 100 fait 125. Divisez cette somme par deux fois 5 ou par 10, et vous aurez $\begin{array}{c}\cancel{1}\cancel{2}5\\ \cancel{1}\cancel{0}0\\ \cancel{1}\end{array}$ $f$ $12\frac{1}{2}$ pouces qui est la longueur de $AB$ dont ostant 5 pouces, longueur de $AC$. Il vous en restera, $7\frac{1}{2}$ longueur de $BC$. Autre exemple: Supposez que $AC$ donne 1 pouce et $(A)C$ en contienne 9. $CB$ en aura 40 suivant le calcul que voicy:

$$\begin{array}{lll}
1 & & 9 \\
\underline{1} & & \underline{9} \\
1 & & 81 \\
1 & + & 81 \sqcap \underline{82} \\
 & & \quad 2 \; f \; 41 \\
 & & \qquad 40 - 1 \sqcap 40 \sqcap CB.
\end{array}$$

1 ligne *(1)* $AC$ vel *(2)* $AC$, [...] vel $L$ 6 par deux fois 5 ou *erg.* $L$ 9 $AC$ *(1)* fasse *(2)* donne $L$

10 voicy: Trotz eines Flüchtigkeitsfehlers in der letzten Zeile endet die Rechnung mit dem korrekten Ergebnis.

# $68_2$. DÉTERMINATION DE LA PROFONDEUR DE L'EAU. DEUXIÈME ESSAI

**Überlieferung:**

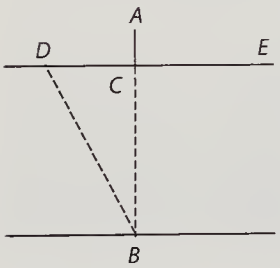
*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 138. 1 Bl. 17 x 18 cm. 1 S. Papier gleichmäßig beschnitten, Rückseite leer. Datierung in der linken oberen Ecke. Zeichnung und Nebenrechnung am linken Rand.
Cc 2, Nr. 966 C

[138 r°] Maji 1675
Probleme:

Un bâton estant fiché dans le fonds d'un fossé plein d'eau, et sortant tant soit peu hors de l'eau juger de la profondeur de l'eau ou du fossé sans tirer le bâton et sans en sçavoir la longueur, pourveu qu'on aye la liberté de le remuer.

Ou si vous voulez une sonde estant jettée dans la mer et touchant fonds, juger de la profondeur de la mer, sans retirer la sonde, et sans sçavoir la longueur de la corde.

Soit le bâton ou la sonde, *AB* touchant fonds au bout *B* sortant de l'eau *DE*, d'une partie *A C* dont la longueur nous est connue par exemple 1. pouce lorsque le baston (ou la corde) est perpendiculaire à l'horison ou au niveau de l'eau *DE*. *A* present puisque nous avons la liberté de remuer, laissons le bout *B* immobile, et remuons le bout *A* jusqu'à ce qu'il entre dans l'eau, en *D*. Car si *AB* est un bâton, il est aisé de le remuer sans le tirer du point *B*, où il est fiché dans le fonds, et si la ligne *AB* est une corde, et si *B* est un plomb qui touche fonds, sa pesanteur l'y tiendra quoyqu'on




14 corde. *Markierung durch Anführungszeichen am linken Rand.* 20 et *(1)* trouuons le bout *A* de la *(2)* remuons le bout *A* *L* 21 qu'il *(1)* touche le *(2)* entre dans *L* 23 et *(1)* s'il est *(2)* si la ligne *AB* est *L*

remue le point $A$ de la corde. Mesurons à present la distance $DC$ entre le point $D$ où le bâton entre dans l'eau à present, et le point $C$ ou il entroit auparavant, ce qui est aisé, en tenant une regle d'une main, à fleur d'eau, pendant qu'on remue le bâton de l'autre: Et supposons par exemple la longueur de $DC$, 9 pouces.

Regle:

Multipliez le nombre des pouces de la ligne $AC$ sçavoir 1. par soy même, et vous aurez 1. Multipliez aussi le nombre des pouces de la ligne $CD$ sçavoir 9. par soy même, et vous aurez 81. Adjoutez ces deux produits ensemble, et vous aurez 82. Divisez cette somme par le double du nombre des pouces de la ligne $AC$, sçavoir par 2. Et le quotient qui proviendra en divisant 82. par 2. sera 41. Ostez de ce quotient le nombre des pouces de la ligne $AC$, sçavoir 1. et il vous restera 40. qui est le nombre des pouces de la ligne $BC$ ou la profondeur de l'eau. La demonstration de cette regle se peut donner aisément par l'Analyse.[1]

---

[1] *Beispielrechnung zur Regle*:
AC. 1 pouce
DC. 9 pouces. Donc
BC. 40 pouces. Car

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) | 9) | | 1) | | |
| 1 | 9 | 1 + 81 fait 82 | 2 | ~~82~~ | *f* 41 |
| 1 | 81 | | 2 | ~~22~~ | 41 − 1 fait 40 |

1f. distance *(1)* du point $D$ où le bâton *(a)* touche l'eau *(b)* entre dans l'eau à present, du point *(2)* $DC$ [...] et | entre *gestr.* | le point $L$ 6 Regle: *doppelt unterstrichen*

# 69. TRAGBARES ZUGINSTRUMENT
[Herbst 1675 – Herbst 1676]

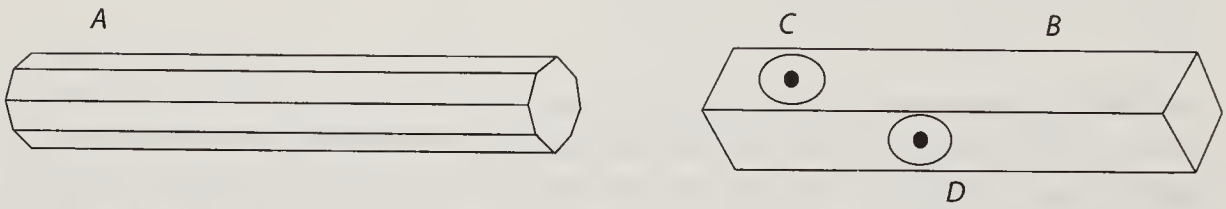
**Überlieferung:**
*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 188. 1 Bl. 10 x 21 cm. 1 S. Oberer und unterer Seitenrand beschnitten. Rückseite leer. Die beiden Zeichnungen links oben, Text umlaufend.
Cc 2, Nr. 1554

**Datierungsgründe**: Die Datierung beruht auf dem letzten Satz des Stücks. Leibniz hat Tschirnhaus Ende August 1675 in Paris kennengelernt, der ihm das Instrument offenbar während eines der gemeinsamen Arbeitstreffen gezeigt hat.

[188 r°] Instrument so einer im Sack tragen kan, und da dienet leicht zimbliche grosse gewicht, zu ziehen. Ein mensch kan damit leicht etliche Zentner ziehen. Es bestehet aus 2 theilen *A*, *B* eines wie das andere ist ein Holz, iedes etwa 1 schuch lang, und deßen dicke etwa so das es zwöliff facen, oder seiten haben kann, in ieder seite plano, stehet ein rad oder trochlea, eines so perpendicular zu den selben plano, und durch den ganzen stab gehet auff der anderen seite wieder heraus; die Trochleae als *C*, *D* stehen also eines immer tieffer als das andere, das sie in ein ander nicht hindern denn mit einem faden immer von den globen oder trochlea des einen baculo zu den respondente des anderen; und folgends in eodem baculo von einer trochlea zu der nächsten: ordinario more, so wird alsdann alles fertig seyn, das ende des fadens in den einen baculo ist daran fest, in den anderen gehet daraus und ist in die hand zu nehmen; an den baculum daran der faden fest, häfftet man auch das gewicht so man ziehen will, den anderen baculum macht man an einen orth fäst, und nimt den daran rausgehenden faden mit der Hand und ziehet daran; eine person kan gar leicht 6 personen an sich ziehen. Die krafft wird etwa 8 mahl vermehrt, dann wan 8 ellen des fadens mit der hand heraus gezogen

10 gewicht, *(1)* ja viele *(2)* zu [...] etliche *L* 13 trochlea, *(1)* so ihm perpendicular *(2)* eines so perpendicular *L* 14f. die Trochleae als *C*, *D* *erg.* *L* 16 immer | alternis *gestr.* | von *L* 17 baculo *erg.* *L* 20 baculum *(1)* so *(2)* daran *L* 21 das *(1)* daran *(2)* gewicht *L* 24 des *(1)* einen fad *(2)* fadens *L*

ist etwa das gewicht umb eine elle gestiegen. Wann eine winde oder manivelle applicirt an den baculum, so schneidet der faden nicht die hand, und gewinnet man damit noch soviel kräffte als man fuglich begehren kan. Es ist der vortheil dabey, das instrument bey sich zu tragen; kräfftig genugsam ad usum ordinarium; und gewißlich wunderlich den Leuten scheinet, und ihnen utilitatem matheseos gleich zu zeigen dienet. Mag etwa von einem teutschen handwergsman gefunden worden seyn. Es ist notabel dabey das die corden gar dünne seyn können, und doch nicht reißen, als so 2 menschen ein massam sich zuziehen wie ein bindfaden; 6 menschen, wie ein kleines stricklein, sogar genug. Inventum forte cujusdam opificis Germanici, Herr Tschirnhaus hat es bey sich und mir gewießen.




*[Fig. 1]*

*[Fig. 2]*

# 70. AUS NICOLAES WITSEN, AELOUDE EN HEDENDAEGSCHE SCHEEPS-BOUW EN BESTIER

[Herbst 1675 – Herbst 1676]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 158–161. 2 Bog. 2°. Ca. 7 S. Seiten einspaltig beschrieben, nur Bl. 159 r° untere Hälfte dreispaltig und Bl. 159 v° zweispaltig beschrieben. Auf Bl. 159 v° ist nur das mittlere Drittel beschrieben, und auf der letzten Seite (161 v°) ist das untere Drittel leer. Die Abfolge der Blätter kann mit Hilfe der Abfolge der exzerpierten Seiten in Witsen und einiger Beobachtungen in Leibniz' Manuskripten rekonstruiert werden. Direkte Übergänge sind feststellbar von 159 r° mittlere Spalte nach 159 v° rechte Spalte, von 159 r° rechte Spalte nach 159 v° linke Spalte, und von 161 r° nach 161 v°. Bl. 160 v° bricht im Satz ab, möglicherweise ist der Text nicht vollständig. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich als Reihenfolge 158 r°, 158 v°, 159 r° obere Hälfte, unten linke Sp., mittlere Sp., 159 v° rechte Sp., 159 r° rechte Sp., 159 v° linke Sp., 161 r°, 161 v°, 160 r° und 160 v°.
Cc 2, Nr. 1558 A, B

**Datierungsgründe**: Trotz einiger Hinweise auf eine Beschäftigung Leibniz' mit Witsens Buch (*LSB* IV, 4 N. 6; III, 4 N. 23; I, 18 N. 222; LH XXXVIII, Bl. 104 r°) ist daraus der Zeitpunkt der Rezeption des Buches durch Leibniz nicht zu ermitteln. Weil Witsen sich beim holländisch-spanischen Heer befand, kann eine Begegnung zwischen ihm und Leibniz während dessen Aufenthalt in Amsterdam November 1676 ausgeschlossen werden, womit der auffälligste Grund für eine Datierung in diese Zeit entfällt. Daher muss zur Datierung auf den Textträger zurückgegriffen werden. Die Kennzeichen des Textträgers sind Pariser Papier und ein Wasserzeichen in beiden Bögen, das unterschiedlich auf 1674 oder 1676 datiert wird. Damit ist ein Hinweis auf Anfertigung dieser Exzerpte während des Aufenthaltes in Paris gegeben. Das exzerpierte Werk des Nicolaes Witsen, *Scheeps-Bouw en Bestier*, wurde bereits April 1671 in einem Brief an Leibniz erwähnt (*LSB* I, 1 N. 83). Ebenfalls ist das Buch in dem von Leibniz intensiv rezipierten *JS* besprochen worden (*JS* 4 (1675), S. 173–175). Der Text wirkt trotz einiger unzusammenhängender Übergänge weitgehend homogen, so dass eine Entstehung in mehreren, auseinander liegenden Phasen unwahrscheinlich ist. Nach Abwägung dieser Beobachtungen ist das Stück aufgrund des Textträgers in die Pariser Zeit zu datieren. Wegen des Wasserzeichens und des Artikels im *JS* erfolgt eine weitere Eingrenzung auf die Jahre 1675 und 1676.

[158 r°] *Scheeps Bow en Bestier dor N. Witsen.* Romain *de Hooghe* inv. et fecit.

*Aeloude en hedendaegsche Scheeps-bouw en bestier, Waerin wiitloopigh wert verhandelt de wiize van scheeps-timmern by Grieken en Romeynen: scheeps-*oefningen, *striiden, tucht, straffe, wetten en gewoonten.* Benevens *Evenmaetige grootheden van schepen onses tijts ontleet in alle hare deelen, verschil van bowen tusschen uitheemschen en onzen landaert: indisch Vaertuygh, Galeybow, hedendaegsche Scheepsplichten, verrijckt met een reex verclaerde Zeemansspreeckwoorden en benamingen, beschreven door Nicolaes Witsen*[.] *t' Amsterdam by Casparus Commelijn; Broer en Jan Appelaer* Book *verkoopers Anno 1671 fol.*

*Il Commendatore Carlo Antonio dal Pozzo*, Eques Romanus autori misit veteres navium figuras ex marmoribus et nummis. Item collectanea Pyrrhi Ligorii Equitis Neapolitani collectanea.

Tjassens Scheepbestier *of politie*

Sheeps timmering Bartholomaei Crescentii. Romani Invenitur et liber Italicus satis grandis hoc habet. *Del vera et reale arte della navigatione del governo e disciplina del mare, et di le combattere in armate esquadrone*, Romae editus. Et alius Florentiae cui tit. *l'Architettura nautica divascelli* etc.

3 Scheeps- *(1)* bow *(2)* *bouw* *L* 4 *de* *(1)* wise *(2)* wiize *L* 4 *by* *(1)* Griecken *(2)* *Grieken* *L* 11 *Antonio* *(1)* del *(2)* *dal* *L* 11 Romanus *(1)* hat den *(2)* autori misit *L*

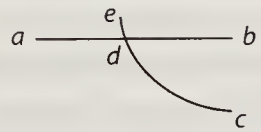
1f. *Scheeps*: Von *Scheeps Bow* bis et fecit vgl. N. Witsen, *Scheeps-Bouw*, Amsterdam 1671, Titelkupfer. 3–10 *Aeloude*: Von Aeloude bis 1671 fol. vgl. N. Witsen, a.a.O., Titelseite. 11–13 Commendatore: Von Il Commendatore bis collectanea vgl. N. Witsen, a.a.O., S. II der Einleitung. 14 *Tjassens*: Von Tjassens bis politie vgl. N. Witsen, a.a.O., S. III der Einleitung. 14 *politie*: J. Tjassens, *Zee-Politie der vereenichde Nederlanden*, 's-Graven-Hage 1670. 15–S. 601.2 Sheeps: Von Sheeps bis Fronsperger vgl. N. Witsen, a.a.O., S. IV der Einleitung. 15 Crescentii: B. Crescentio, *Nautica Mediterranea*, Rom 1602. 18 etc.: R. Dudley, *Dell'arcano del mare*, Florenz 1661.

De Gallicarum navium structura et regimine P. Fournier, item Hobier; in Germanico, Jos. Furtenbach, et Leond. Fronsperger. Dicit nullas hodie cartas arcanas esse, indici itineris, omnia nota Batavis et aliis sciri, nec tamen posse alios eos imitari. Olim Groenlandiam tantum Biscaini adibant. Ait apud patrem suum Cornel. Witsen se reperisse multas figurarum Nauticarum delineationes. Adjecti versus Sam. Tennullii professoris Universitatis Noviomagensis Witsen J.U.D. et senator *Amstelodamensis*.

M. Meibomius ad Vitruvium Jac. Palmerius *ad Memnonis fragmentum* de triremibus videri possunt. Palmerius sequitur Meybomium.

p a g . 4 7. *ziet by Wechelus in zijn boek Gesta DEI per francos*, cum sit tantum typographus.

p a g . 1 4 1 habet propositiones quasdam de navium motu, et velis ubi supponit, ventum agere in linea non obliquitatis suae, sed ad velum perpendiculari,




ut ut *ab* velum *cd* ventus, navis impelletur in *de*.

W i t s e n N a u t i c . p . 1 . p a g . 1 7 7 *tweegekielt* schip, *nevens andere*

4 apud *erg.* *L* 8 Jac. *erg.* *L* 8f. de *(1)* re nautica *(2)* triremibus *L* 10f. sit *(1)* liber *(2)* tantum *L* 12 navium *(1)* situ, ubi *(2)* motu, et velis ubi *L*

---

2–4 Dicit: Von Dicit bis adibant vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. V der Einleitung. 4f. Ait: Von Ait bis delineationes vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. VI der Einleitung. 6f. Adjecti: Von Adjecti bis Amstelodamensis vgl. N. WITSEN, a.a.O., Widmung und Elegia. 8f. M. Meibomius: Von M. Meibomius bis Meybomium vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 13. 10f. *ziet*: Von ziet bis typographus vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 47. 10 *boek*: Vermutl. die durch J. Bongars besorgte und durch A. Wechels Erben verlegte Ausgabe des GUIBERT DE NOGENT, *Gesta Dei per Francos*, Hannover 1611. Vgl. auch den durch Witsen hier und S. 85 erwähnten Sanuto und dessen Beschreibung des Schiffbaus zur Zeit der Kreuzzüge, M. SANUTO, *Liber secretorum fidelium crucis*, (= *Primum in Bongartii opere Gesta Dei per Francos* intitulato ed.), Hannover 1611. 12–14 habet: Von habet bis impelletur in de vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 141. 15–S. 603.10 p a g . 1 7 7: Von tweegekielt bis vermeerdern vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 177.

ungemeene *Scheeps* gebowen. – Il n' y a pas long temps, dit il, qu' on a mis à Londres un vaisseau en mer, qui estoit a double fonds. Sans ballast ou lest, il entroit dans l'eau à 7 $\frac{1}{2}$ pieds. Et voila la construction. On bastissoit deux petits vaisseaux, leur (*Kielen*) fonds sur l'eau, et [joints] l'un à l'autre par le bord chaque fonds de 80 pieds. Le vaisseau tout entier 32 pieds de largeur, 14 de creux ou de profondeur. Il portoit 50 pieces de canon, 300 hommes, et des provisions pour trois mois, of wanneer last droeg 50 Engelsche tonnen. Il estoit bon voilier, dont les raisons estoit, la multitude des voiles, et la legereté du bastiment. L'eau passant entre deux fonds *weerhielt hem van het afdrijven en omslaen. De Kiel was met uistekende houten voorzien, die het* ship *voor* stooten *tegen te grond behoeden. Geen Schip luisterte* zo *wel* nae zyn *roer als dit, en* zulcks *om dat het water, t'geen tusschen* beede *doorgong, het roer sloeg met een zer grooten drifft en vaert. Het Schip was kantig en niet* rond *van beloop,* waeromb *by de* bowers *geoordeelt wiert, dat het vaster op't water most leggen als* andre *Schepen, en by gevolg zijn onderste* shut *by quaet weder zo wel* gebruicken, *als het bovenste. Binnewaerts tusschen beide* Kielen *in, kon men by stilte zoo wel roeien als buitewaerts, t'geen* en *snellen loop aen het Schip* veroorsaekte.

*Aen* dese fond schiint *niet* ongeliik *te* zyn *dat Schip t'welck twee voorsteevens hadde, waer tusschen zeker wercktuig in t'water* nader *liet, 't geen by twee mannen op het Schip staende wiert omgedraeit, waer mede de vaert wierd vertraegt of verhaest.*

*Indien men schepen wilde maken die zonder* lossen *van hunnen last over droogtens en ondiepten konnen varen* zo *maekt men en dubbelden boden daer men lederne zacken tusschen brengt, die met blaes-balken opgeblazen konnen werden. Wanneer dan* dese *zacken* voll *wind zullen zijn, dan zal het Schip* riizen *en driftiger werden als voor heen.*

2 vaisseau | entier *gestr.* | en *L* 4 et *(1)* par *(2)* [joints] l'un à l'autre par *L* 4 jointes *L ändert Hrsg.* 10 *houten (1)* voortien *(2) voorzien L* 14 *geoordeelt (1)* wird *(2) wiert L* 15 andre *(1)* Scheepen *(2) Schepen L* 16 tusschen *(1)* beyde *(2) beide L* 20 *wierd (1)* omged *(2) vertraegt L* 25 *Schip (1)* zijsen *(2)* riizen *L*

6 300 hommes: Bei Witsen: 200 man

*Met scheppers zoude men op veelerleie* wiise *schepen konnen toestellen, die by een of meer mannen bewogen konnen werden*, welk *traag of snel voort zoude gaen na het getal van de raderen, en de macht die daer aen wierde gestelt.*

*By zeckre Jesuit in Duitslant is ervonden een zeil 't geen* geliik *een molen om een mast of spil die op het ship staet, van de* wind *gedraeit* worden, *deze spil beweegt onder eenige sheppers, of riemen* (remos movet ventus), *die het schip sijn voortganck* toen *hebben. Het zeil bestaet in 3 of 4 vlercken, die om den spil voornoemt konnen werden gedraeit, hoe het waeyen van de wint oock moge* zyn. *Het stellen van deze raederen, en hoe men den loop vertragen (retardare) of verhaesten kan, met de tanden van het rat te verminderen of vermeerdern*, gelieft volmaeckteliik te zijn hy de *vermaerden Schottus*.

Vanum esse videtur, quod Drebel et Mersennus dixere posse sub aqua navigari hausto aere per natatiles in summo tubos coriaceos.

Navis Melitensis rotis acta, et hominum vi, et, Roterodamensis, inutiles fuere. *Op't* he *Rhosne men shepen vint, waer een sleuf onder midden doorgaet, die door-togtaen t'water geeft; welk water een* rad *om* driift, *t' geen boven aen een spil een touw opwint, welck touw een stuck-weegs voor* uyt *aen lant vast is, en dus moet het Schip* nootwendig *tegen stroom op voortgaen, zoo lang, tot dat het* tow *geheel om de spil gewonden is, als wanneer men het zelvige weder los maeckt en voor* uyt *brengt, op dat het weder om de spil gewonden werde, en het Schip zoo doe vortgaen.*

Bessonius exemplo Vitruvii navim delineavit, quae iter percursum sine ulla nota externa. Scilicet in navis jam apertura, qua intrans aqua agit rotas indici applicatas.

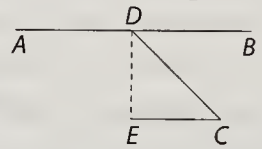
Utilis est *het Amsterdamsche Modder-molen schip*, quod quotidie 50 usque ad 60 schuyten *vol* dreck (+ bove modder +) ex fundo effert, unius equi potentia. Desen *toestel bestaet in een zwaer radt*, benevens *eenige Scheppers, die den modder vatten, boven brengen, en* uytwerpen. *De Scheppers leggen in een sleuf, zoo*

2 *of* (1) snell (2) *snel* L 3 *het* (1) getae (2) *getal* L 6 (remos movet ventus) *erg.* L 15 *shepen* (1) *vind* (2) *vint* L 17 *een* (1) *tow* (2) *touw* L 19 *los* (1) *maekt* (2) *maeckt* L 23 rotas (1) ad (2) indici L 25 est (1) navis Amstelodamensis (2) *het Amsterdamsche Modder-molen schip* L

10–S. 604.7 gelieft: Von gelieft bis gestooken vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 178.

*dat de modder niet spillen en kan. Daer de gronden hart* zyn, *moeten the shep-pers scherp* rontaghtig *en van eizer* zyn: gelijk men ze *tot Dordregt en Rotterdam* gebruyckt. In Nort Holland *ziet men platachtige vaertuigen, daer zant en steenen mede van de gront boven werden gehaelt 8 of 10 mannen winden daer in een spil om, welke* dor *zeker* eiser *werktuig het* sand *en de steenen* uyt *het water en in het ship doen komen.* Ysschuyten in Holland, quae velo aguntur, citiusque eunt equo celerrimo ne cadant, *werden planken dwers onder den bodem door gestooken.*

[158 v°] Witsen fol. 139. *Schipsbow in bestier* ita de velis: *Het Zeildoeck nu, werdt gesponnen van fijn geklopte Hennip. De maet der zeilen werdt mede wel geschickt, na het gebruik, waer to de shepen gebeziget sullen werden.* Auff jachtschiffa und die auß seyn, umb ander Zu verfolgen, viel seile. Kleine Schiffe seilen beßer ins gemin als große, weil in ihnen die Seegel großer nach proportion. Denn wenn sie in grossen schiffen auch nach proportion so große weren, wie in kleinen, weren sie zu groß, und nicht wohl zu regiren. Die Segel müßen nicht zu starck gespannt seyn, [sondern] es ist beßer daß ihnen der Wind einige Rundheit gebe denn also faßet der wind beßer im seil, und gibt dem tuch mehr bewegung




(+ denn nichts laufft an der seite ab denn wenn *AB* der segel eine rechte lini, so dreibt ihn nur der perpendicularis *DE*, nicht die parallela *CE*. Wenn es aber rund, treibt ihn *CE* auch +). Die Seeleute halten dafür, daß die vordersten Seegel dem schiff den meisten fortgang geben, und geben diese ursach, daß als da der wind das schiff gleichsam ziehet, und hinden oder in der mitten allein *douwt*, item, das der wind in den Vorseegelen *de baeren der Zee* beßer schneidet, weil er näher. Doch hat man nicht viel zu Seegel vorn zu machen, damit das schiff nicht dadurch komme sich zu bücken (*kome te bocken*). Man hält auch dafur daß die obere Seegel mehr macht geben als die untere, die weil der mast ein Heber ist, und deßen fuß der Punct der ruhe. *Dit ongemaeck echter*

8 Witsen *(1)* pag. *(2)* fol. *L* 10 Auff *erg. L* 11 viel *(1)* sel *(2)* seile *L* 13 große *(1)* wurd *(2)* weren *L* 15 sonden *L ändert Hrsg.* 18 *DE*, *(1)* ist *(2)* nicht *L* 20 geben *(1)* zu *(2)* als *(3)* vor *(4)* diese *L*

8–S. 605.14 ita: Von ita de velis bis haest hefft vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 139.

*slepen deze boven-Zeilen mede*, datse *lichter* von *boven neer* kommen, *en in hart weer niet gebruyckt konnen werden.* Die Seegel vermindern sich gegen die hohe zu, damit sie nicht oben zuviel wind faßen und das schiff machen umbschlagen, oder vorn zu sehr eindauchen; item daß die masten oben weniger vertragen als unten. Mit halbem winde tragen alle Seegel, welches mit Vorwind nicht geschehen kan, und bey Vorwind *geit man het groote Zeil op* umb wind an die vorsegel zu geben.

Darumb wird auch ein schiff mehr fart machen mit einem Seitenwind, als mit einem Vorwind, (+ *schoon niet all ten voordele* +) obschohn solche fart nicht in allen vortheil hefft. Das hintere 3eckige Seegel kan in fall der noth dem Steuer helffen, *want men dit zeil best zetten kan op de* streeck dar *men heen will, en het Schip* nothwändig *van achtern gestiert moot zijn. Dees* word *by* Vorwind *omgedraeit, en dwars* wanschappen *tegen* den *Mast* geset, *wanneer men grooten haest hefft.*

Es ist der Seeleüte haupt regel keinen wind ohne nuzen zu verlieren und vorbeistreychen zu laßen. Dazu were guth, daß man beyderseits flügel ersinnen köndte. *Hier toe zoude men vleugels wedersyts buiten boord konnen versinnen, gelijck men die by wijlen aen de Nocken van de Rees ziet geheckt, Geiken en Ly-Zeils genaemt welcke onder weinig breeder zeyn als boven. Dit geschiet in Jacht maecken, vlieden, en als, men groten haest hefft.*

*Onder aen de mars zeilen worden in zoo een geval wel mede zeilen aen gebonden die men fatzen noemt, nevens een vin, achter by de vlagge spil.* En Schiffer muß achtung geben, daß ein seegel des anden wind nicht auff fange. Einige meinen das die Seegel so sacksweise, viel wind fangen, und den Lauff beschleinigen.

8 Darumb *(1)* soll *(2)* wird *L* 9 Vorwind, *(1)* ob gleich sol *(2)* (+ [...] +) *L* 10 allen *(1)* zu ede *(2)* vortheil hefft *L* 19f. *Jacht (1) mach (2) maecken L* 21 *een (1) gevall (2) geval L* 22 *fatzen (1) neemt (2) noemt L* 24 sacksweise, *(1)* den *(2)* viel *L*

15–S. 606.23 Es ist: Von Es ist bis te vaeren vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 140.

*Schepen nemen den meesten voortgang, als'er een greeps tows* wind, of *backstags koelte is, en dat met twe of drie streecken van voorwind af: want dus draegen de zeilen alle.*

*Alst bij de wind gaet, kan men geen boven blinde gebruicken om dat het by zoo een gevall, te veel wabbert, en niet* stetvig *genoegh gezet kan werden. Gelijck men noch dese, noch onder blinde in hart weer gebruicken kan.* In harten wetter machen sie das schiff zuviel eintauchen, und sind wegen der nähe beym Waßer nicht wohl zu regiren.

*In storm word de Bezaen gebolt, en Fock geset op steven.*

Je niedriger die Segel, ie beßer sie regirt können werden und ie weniger sie lauffen *om van boven neer to geraecken.* Derowegen es ein guther fund seyn würde, wenn man das Seegelwerck zur seiten aus zu stellen wüste, anstatt daß es oben stehet. Wie ungestüm es auch wehet, können die Bezaen alzeit geführt werden, *is ook zelden onklaer.* In engen, und da man offt wenden mus gebraucht man allein die Voorseegel, *met dese giert het schip minst.* Mit den vorseegeln wendet man das schiff vor den wind um[1], und mit den hinderseilen by de wind op. Denn die weil das schiff auff seinen mittelpunct draeibar is, das hinder theil *bewogen werdende*, das voderste den gegenweg gehet, et contra. Daraus folgt daß de Bezaenen der Schiffe *by de wind doet gaen, en de blinde af* fallen. Die Seegel werden hoch oder niedrig *opgehaelt*, nach dem man große vaert und mehr oder wenig windfang begehrt. Stracks ausgereckte und gespante Seegel faßen den meisten Wind. *Bordige* Seegel, thun den wind *ter zijden afspatten, en daerom goet om by de wind en met scherpe wind te vaeren. De Zeilen, dienen niet al te strack of te bordig aen de raes gehecht te syn, maer op die wijse dat de wind daer in blaezende de zelvige eenige rontheit geefft, en dus vat de wind beter in het Zeil,*

[1] *Über* vor den wind: vor de wint om

1 *meesten* *(1) vortgang (2) voortgang L* 2 *voorwind* *(1) aft (2) af L* 3f. *alle.* *(1) Als (2) als (3) Alst L* 11 lauffen *(1)* umb *(2) om L* 13 stehet. *(1)* Hoe onstim *(2)* Wie ungestüm *L* 17 draeibar *(1)* ist *(2)* is *L* 20 große *(1)* Vart *(2)* vaert *L* 25 *het* *(1)* Seel, *(2) Zeil, L*

23–S. 607.2 *De Zeilen*: Von De Zeilen bis zeilde vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 139.

*of kaen meer beweging aen het doeck over geven, en het schip* soll *beter voortgang hebben. Ten waere men zeer scherp by te wind zeilde.*

Wann man die fart stützen will, haelt *men de Mars-zeils op de rand of zeer laeg.*

*Als man de Shepen over staegh smiit, of tegen wind om laet gaen, moet men de fock laeten loopen, ander sints loopt men gefahr von een uyl te vangen: of dat het schip deist op zyn gat.*

*Op droogten luysteren de Schepen weinig na het roer en dan moet men't schip mit zeilen stueren, 't geen met ophaelen, laeten vallen, en dus of zoo te stellen geschiet, na de konst van een ervaeren Zeeman. De Zee-lieden seggen,* daß es geschiht *dat het zant zuigt, en het stuer na zigh haelt.* Der wahrheit ähnlicher scheinet es zu seyn, daß die wenige distanz zwischen dem kiel und dem grund einen schnellen und großen umlauff von waßer verursacht, *en en schielijcke waters* infall *in het ledigh, 't welck het schip achter komt te maecken, het roer ongeschickt doet schudden, en het achter-schip* onmaetelich *bewegen waer door het stueren bezwaerlijck* nootwendig fallen *moet.* Es sind einige die rathen man solle alle seegel auf einen schiff viereckt machen, oder gleichseitige dreyeck en die spalke met veele dwershouten, dus beter wind zullende vatten, welches meines bedenckens mehr ungelegghet als nuzen auffm schiff bringen solte. [159 r°] Witsen *Shipsbow en Bestier* fol. 119. Hoedaenigkeit van yzer, stael, en koolen. *De platte en* vier kande *staven die met letter F gemerckt zijn, werden voor d'alderbeste gehouden, waer de gekroonde H navolgt; en het* merck *d'ongekroonde H, verdient in deught de derde* plaetse.

*Het O r g e l - g r o n t - y z e r werd soo good gehouden, als dat* geene *'t welck met de letter F is* gemerckt.

1 *over erg. L* 5 *Als (1) men (2) man L* 9 *en (1) daß (2) dus L* 14 *'t (1) welch (2) welck L* 18f. mehr *(1)* schaden *(2)* ungelegghet *L* 20 *Bestier (1)* pag *(2)* fol. *L* 20 fol. 119. *(1)* Hodaenigkeit *(2)* Hoedaenigkeit *L* 20 en *(1)* kohlen *(2)* koolen *L* 25 *welck (1) med (2) met L*

3–19 Wann: Von Wann man bis bringen solte vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 140. 20–S. 608.25 : Hoedaenigkeit: Von Hoedaenigkeit bis goet te zijn vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 119.

*Het Stockholmer yzer, is in'tgemeen zoo good niet als het* Spanish *yzer. Het yzer dat tot Dantzig werd gearbeit en van lange staven is, valt beter als het geene tot Stockholm is bearbeit. Gelijk de* vierkandte *en lange Gottenburger* staven *mede beter* zyn *als die van Stockholm.*

H a a r t s - *y z e r is in minder waerdigkeit en niet het best, om tot* Schips *tuigen te* verwercken.

*Het N e u r e n b e r g e r s t a e l daer en denneboom op staet, is het best; welcken* Keur *het merk de Z a n t l o p e r volght, dit de H e l l e b a r t, en daer na het Klaverblat* reght *of crom. Het Z w e e t s c h e stael werd tien ten hondert minder van waerdigkeit gehouden als het Neurenberger stael. Het stael, 't geen hier uit B e r g s l a n d werdt gebracht, en met een of twee raederen is gemerckt: Hans Musiker stael genaemt, werd in Deught tusschen sweets en Neurenberger gehouden.*

*Von grof yzer werden de scheep-ankers gemaekt, met eenig* Spaans *yzer vermenght: welcke twee, te saemen zigh zeer wel laeten mengen. Spaens yzer alleen valt te slap* (+ nimis puto flaccidum +) *en heeft geen stiifte.*

*De koolen waer mede yzer en stael gezmeet en heet* werd gemaeckt, *werden ons van Nieu-Kaesteel gebragt, die men voor de beste hout: de meeste Scotze koolen, zyn in't gemeen slimmer als de* Neucastelsche, *doch de sommige syn wel so goet.* Luyksche *koolen zoo got als de* Neucasteelsche.

*Om te koolen te proeven of te goet zyn: so* neemt eene *hand vol, duwtze sterktoe, en opent dan de hant; zoo ze op te hant van den andern vallen,* zyn ze *goet, maer blijven ze in een klomp, zo* zyn ze *onbequaem. Of in't water geworpen, zoze datelijk zincken, zijn ze niet goet, maer moeten, als vet* (ut pinguedo) *in 'teerst op't water drijven* (+ postea cadent +) *om goet te zijn.*

5 *om (1) tos (2) tot L* 8 *Z a n t l o p e r (1) voght, (2) volght, L* 16 *alleen (1) felt (2) valt L* 16 *valt (1) the (2) te slap L*

Witsen pag. 157. Zum model des Schifbows kan man nehmen ein Pinaß schiff, *lang oversteven 134 voeten*, ist nur *middelbare* größe, und können sowohl kleinere als größere schiff nach diesen eingerichtet werden. Ein solch schiff solte man leichtlich in 4 monathen mit 20 oder 22 mannen bauen. Ein Schiff von 180 oder 185 fuß können hierzulande 50 man in 5 monathen bequemlich volziehen. Von den unkosten ist schwehr etwas gewißes zu sagen, wegen veränderung der Zeit und arbeits Leute; nichts destominder sagt unser autor, will ich umb zur Nachricht folgends beyfügen: *Onkost Certer* (+ Certer, puto nachricht, Estat.) *von en schip lang 165 voet, wijt 43 voet, hohl 16 voet daer boven acht en dan noch 7 voet*:

| | gulden |
|---|---|
| *de kiel zall kosten* | 1000 |
| *de Vorsteven* | *300* |
| *de achtersteven 120, de Rantzoenhouten 200, de Heck-balck 60,* | *t'zaem 380* |
| *2 Wulpen 80, 't broeckstuck 15, de heckstutten 36* | t'saem *131* |
| *7 Gangen in't Vlack, 4 1/4-planck lanck* | t'samen *2460* |
| *5 Kimgangen van 5 gang, syn 50 plancken* | *2100* |
| *95 Buickstücken tot 40 gl. 200 zitters en leggers tot 20 gl.* | *komt 7800* |
| *220 oplangen tot 18 gl.* | *3960* |
| *Het Kolzem 200, drie kim-wagers van 5 duim 600, sum.* | *800* |
| *Voorde Wegers in't Vlack en in de Kimmen* | *2200* |
| *voor twee balck-wegers onder malkandere 7 duim* | *500* |
| *13 Kattespoors, tot 45, en 26 Zitters tot 30 gl.* | *1365* |
| *Voor 7 banden, 4 Spooren achter in't Zogh, tot 40 guld. en 18 Zitters tot 30* | *980* |
| *30 overloops balcken 85, en 60 knies tot 60 gl.* | *6050* |
| *Voor kloßen en lijfhouten* | *450* |
| *Voor ribben en karviel-houten* | *150* |
| *Voor balck en kim-wegers* | *560* |
| *Voor wegers tusschen beyde* | *560* |

5 monathen *(1)* bauen *(2)* bequemlich volziehen *L* 8 nachricht, *(1)* et scheda, *(2)* Estat. *L* 11 *(1)* fl Gul *(2)* gulden *L*

1–S. 610.16 Zum: Von Zum model bis het Galioen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 157. 12 1000: Bei Witsen: 2000

*32 Verdeckbalcken 50 gl. 64 Knies tot 25,* 3200.
*twee banden voor in de boeg* 150.
*achter aen de Spiegel 6 knies* 400
*Vorschaer-stocken* 160
*4 gang en Huit-dicht 5 planck lanck, zijn 40 plancken* 1400
*2 Spant-barck-houten dick 9 duim.* 1000
*90. overloops-plancken tot 9 fl.* 810
*de* zetgang 250
*230 Stutten tot 15 gl.* 3500
*Voorhout tot de Breegang en poorten* 300
*Een Spante barckhout 300, en een spant-vollinge te samen* 550.
*Noch een spant-barck-hout met 2 breet vollingen* 280.
*Een Raehoudt en* Zetgang 200.
*Vor regelingen en waageschot* 70.
*Voor Rusten, Hals houten, en klampen* 120
*Vor het* Galioen 300
*Vor Hout tot al het beeltwerck zo binnen als buyten* 400
*Vor al het binne-werck,* schut *en Wulfften* 150
*Hout to kamers, kotten, kombuis enz* 1600
*Voor 2 duims deelen* 900
*Voor 2 1/2 duims deelen* 700
*Voor 1 1/2 duims deelen en ringels* 700
*38 derde deck-balcken tot 25 gl. en 76 knies tot 8 gl.* 1558.
*vor balckwegers en kim-wegers* 296
*Vor schaer-stocken, op het tweede deck, en Lijffhouten* 300
*Voor't Rooster-werck en hoofden* 150
*Voor de Rooster boven en Hoofden* 190
*Voor water-borden en kim-wegers* 192.
*Voor Hut-balcken en knies* 120
*Voor alle knechten groot en klein* 200
*Voor alle Betings, betings-balcken en knies* 200

1 *64* *(1)* Kieds *(2)* *Knies* *L* 21 *deelen* | en ringels *gestr.* | *700* *L*

17–S. 611.9 *Vor*: Von Vor Hout bis unkosten 74152 vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 158.

*Voor de Scheen-breecker en ander Lijfhout* *60.*
*Voor kruis houten, klampen, bos-bancken en schandecken* *400*
*2 Spiellen en't roer* *200*
*voor arbeits* *15000*
*voor de Masten* *4100*
*voor een Spant-dicke Vollinge* *200*
*Voor peck, teeren werck* *500*
*Nagels en stelling-houdt* *600*
*Summa alle dießer unkosten* *74152*

[159 v°, rechte Sp.] Dieses alles war nichts als holzwerck, aber dieses war vom besten holze, und wann man wolte holz von schlechteren wert nehmen könte man 11070 fl. abziehen. In ubrigen über die obgedachte holzwerck würde das Eisenwerck erfodern 7784 gl.
Die Kochsgereitschafft in einen schiff von dießen großen wert erfodert 352.
Uyt de Lijnbaen heefft *men noodig 35261 pont* tow, *tot 45* gülden *het schip pont* tesammen 5289
Die Seegel kosten auffs wenigste 2827
Die ankers wegen zusammen 6450 lb. Zu 3 st (+ puto stubers +) das lb, thut 967 gl.
Und voor schips-noodige kleidinge wird man vonnöthen haben 2264.
Also das obgemeldtes schiff ohne kriegs nöthige ausrüstung, und mund-kosten ehe es in see gehen kan, erfodern wird zum wenigsten 9365 gülden.

Ein also gebautes schiff kan lange jahre dauern, wie ich dann sagt Witsen ein Englisch schiff gesehen, so 70 jahr alt. Und wo em einen schiff nichts ungemeines Vorstöst, kan es 20, 30 bis 50 jahr dauern. Alleine die meisten fahrzeuge kommen vor der Zeit durch wind, und wetter, unglück und feinde, umb den hals.

13 7784 *(1)* Rfl. *(2)* gl. *L* 15 *tot 45* *(1)* fl. *(2)* glden *(3)* gülden *L* 15 *schip* *(1)* vont *(2)* *pont* *L* 16 tesammen *(1)* 5298 *(2)* 5289 *L* 21f. mund-kosten *(1)* machen wird, *(2)* ehe *L* 22 9365 *(1)* fl *(2)* gülden *L*

10–22 Dieses: Von Dieses alles bis 9365 gülden vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 158. 22 9365: Bei Witsen: 93635 gulden

Artic 19 ist pag 280 bis 285 ist eine liste von allen beweglichen dingen ein schiff, und gereitschaft zum schiffs gebrauchs, auch defension und speise, vor ein jahr vor ein schiff vor 100 mannen so etwa nach Curacao[,] Aleppo und Guinea gehet. Dießes meritirte ganz copiiret zu werden.

[159 r° Mitte rechts] Witsen parle exprès du bastiment des vaisseaux françois. Item des bastimens des Anglois. Il loue les anglois de ce qu'ils marquent exactement sur le papier les proportions du vaisseau qu'ils font bastir. Die Engländer wenn sie vor bekand angenommen haben die lange des kiels, die dieffe in die [höhe], und die Breite vom Boden. Der große mast ist bey ihnen $2\frac{1}{2}$ die Länge vom Boden, oder sie nehmen auchwohl die breidte und dieffe vom schiff zusammen; solches duppelt, und was komt durch 3 getheilt, vor die Länge des großen masts; andre nehmen die breite und diefte zusammen, so verduppelt die Länge des großen masts. Andre fügen die länge vom kiel, die breite vom boden nebens der diefte zusammen, und zur sum fügen sie das verschill[2] zwischen der diefte und breite. Dießes multiplicirt durch die breite vom boden, das product darvon gedeelt durch die lezte Sum, davon die uytkomst verdoppelt, ist das begerte. Par exemple: länge von kiel 86. Breite vom boden 33, die diefte 15. Summa 134. Adde deren unterschied zwischen breite und diefte, so ist 18 die summa ist 152, multiplicirt durch 33 giebt 5016 getheilt durch 152 blijft de uytkomst 33, en verduppelt 66, die begehrte länge.

[2] *Über verschill:* (an differentia)

5 Witsen *(1)* a un chapitre exprès *(2)* parle exprès *L* 9 höhle *L ändert Hrsg.* 12 zusammen, *(1)* deßen *(2)* so *L* 19 152 *(1)* giebt *(2)* blijft *L*

1–4 Artic 19: Von Artic 19 bis zu werden vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 280 5 françois: Zur Darstellung des Schiffbaus in Frankreich durch Witsen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 195ff. 6 Anglois: Zur Beschreibung des Schiffbaus in England durch Witsen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 200ff. 7–12 Die: Von Die Engländer bis diefte zusammen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 200. 12–S. 613.5 so verduppelt: Von so verduppelt bis reckenen etc. vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 201.

Focken mast $\frac{8}{19}$ theil von großen mast de groote steng $\frac{1}{2}$ des großen masts. Die große bramseegels stang $\frac{1}{4}$ *de voor of fockesteng de helfft van de voormast, en de voor Bramzeils steng de helfft van de fockesteng, de Boeg spriet hebbe de lengte van de fockemast. De Bezaen of Mißne Mast hefft de hoogte van de groote Mars seegels mast van het bovenste Verdeck af te reckenen etc.* De Englander nehmen ihre Seegel hoher als wir in Holland thun, verdoppelen offt ihre Segel welches bey uns unnothige Kost geacht werd. Sie ubertreffen auch die onsre in *veel voudig voeren*, von Stagseegelen. Das auffbauen ihrer Schiff geschieht nicht wie bey uns *op vlacke*-wercken *maer in docken, 't geen* vacken seyn, 't *welcke door opgelatene schut-deuren water* können in nehmen wenn die Schiff gebauet seyn, *om die doen* rijsen en Zeel-reete bringen. Sie sind gewont ihre Schiffkielen aus mehr stucken zusammen zu sezen als die Holländer. Sezen alle das werck auff *palen* oder *stocken* anstatt daß men hier das kiel auff *balcken legt.* Bauen ihre schiff *in de boeg het zwaerst, en de* plancken zeyn *daer't* dickst, wegen des großen anstoßes den sie leyden vom anstoesenden *water, en om* uytbarsting by steven vor zu kommen. Zwischen die leggers maecken sie schleuven *tot schot voor 't water waer kettings of towen door komen, die na de pomp-put strecken, welcke bewegelijck seyn om 't water te konnen roeren, en alle vervüilinge te weeren.* 't Kolzen wird bey ihnen gemacht *'t eenenmahl van enen gestalte binnewarts, als de Kiel buyten waerts, waer tegen Slaep Balcken* weder seyts *van afleggen na de Schips* Siiden *toe. Achter* zyn *hun scheppen alle meest onder* rond *en niet plat. De* plancken *die zo voor als achter in steven kommen werden bey haer met* schwaere *bouts daer an geklonckeu, 't geen men hier meest mit wel te voegen te wege bringt.* Es ist ein großer irrthumb bey ihnen (+ den Englischen +) daß bey ihnen offt die schiffe [159 v°, linke Sp.] gemacht werden oben scharff und unten breit deßen das gegentheil geschehen, soll derweil unden scharff und schmahl schneit die See, *en geeft schot an 't schip*, oben breit vergröst den inhalt

1 des *erg. L* 5 *Mars (1) zeils (2) seegels L* 7 unnothige *(1)* Kost gem *(2)* Kost geacht *L*

5f. De Englander: Von De Englander bis als wir in vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 205. 6–S. 614.18 in Holland: Von Holland bis zu gebrauchen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 206.

und Ladung. Darumb man hier zulande die Plancken *voor zoo veel buigt als 't moeglijck is*, wie wohl dat im die mittelmaß macht zunehmen, dann die scharffe und schmahle schiff tragen wenig, die schwere wollen nicht vort, und sein *loom als koeien*. D'Engelsche *seilen mede daer in, dat zy hunne schepen trögsche wijß* zaer breid *en onbeesneden vaak maken; achter al te plat, en lootlijnig.* Und wie wohl sie wohl wißen, daß ein schiff zu schmahl und zu schmuig wenig tragt, zu dick und zu groß nicht vort will, so sieet man sie doch – mehr als die hollander, von dießen regeln abweichen; hingegen vint man offt daß sie beßer seegeln als die Hollander, dieweil sie sich mehr befleißen, *plat laeg, en lang te timmeren*, als man hier thut. Allein, trachtende die schiff zu schnell lauffend zu machen, machen sie selbige zu scharff, daß sie oft umbfallen; wenn man sie von ballast und schwehre entblöst. Sie sind sonst wackere seeleute und wißen sich wohl zu retten in Zeit von noth. Sparen ihre gort-zacken nicht umb die Löcher under waßer zu füllen. Dieweil sie wißen daß solche genezt schwellen und den plaz füllen. Schmelten *hun teer met gloeiende kogels om brant te schouwen en* schlaen *zeilen voor reten en openinge in tijd* von *storm om te kalefaten en te* kluzen *bey stillte. Ja ombinden de schepen mit towen in hooge noth en weten bey gebreck van anckers gevulde kisten* mit loot bley of eisen in ihre stelle zu gebrauchen. Keine nation hat so viel eisenwerck und eiserne Negel an ihren schiffen als sie. *Hare pompen seyn ketting pompen, die* mitten im schiff *staen*, welches loblicher als die *hierlantsche* pompen, denn sie nicht so balld unreinen werden, aber hingegen hinderlich in des schiffs raum, und einen unlieblichen gelaut geben. Hier waßer und bier wird mit pompens oben ausgezapt: dient zur erhaltung das es nicht verderbe.

Sie schmieren ihre schiff von außen mit *seep en talck*, die Hollander allein mit schmeer, *met gekalckt* kannefaß *en dat over gotten mit heeten pick, breuwen sie in de reeten tegeens 't ongediert, 't is bey haer en gebruyck in 't schlaen, de schepen rondom mit roode schans-kleeden te bedecken, de wijse van haer enteren is op 't hooghst van 't schip. 't Zy aens hut of back wel vorsien van Enterbyl,*

1 und | große *gestr.* | Ladung. *L* 4 *als (1)* koeifen *(2) koeien L* 14 sie *(1)* wollen, *(2)* wißen *L* 17 *de (1) schippen (2) schepen L* 18 bley *erg. L* 23 oben *(1)* ausgedapt *(2)* ausgezapt *L*

18–S. 615.1 Keine: Von Keine nation bis en Hantbuß vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 207.

*Sabel en Hantbuß.* Er sezte eine Englische Schips Instruction oder ordre unterm Nahmen des Herzogs von Jorck Hoch Hohen admirals von England. Ist an den Capitain gericht, and sehr notabel. Ist schohn dazu gedacht, das das Britannische mar gehet bis Cap finisterrae.

[161 r°] Des especes du bois, remarques tirées du livre de Mons. Witsen de la Navigation. En ces pays c'est quercus, chesne[3] *Eick* dont on bâtit les vaisseaux. Ces chenes viennent du Rhin et de la Westphalie. Westphalische *Kromhouten, en Rhijnsche recht-houten prijst men zeer. Van Greenen-hout*, on bâtit aussi des vaisseaux plus [legers], mais plus foibles, c'est pourquoy on s'en sert rarement pour les vaisseuax de guerre, qui doiuuent resister à une grande force. *Tot boven en binnenwerck* (au dessus, et au dedans) qui souffrent peu, ce bois est fort propre de même que pour les vaisseaux de charge, car ce *greenen hout* est leger. Ce bois vient de Norwegae *en oosten* (de la mer Balthique), *gelijck oock het vueren 't geen vast van een aert met het greenen is dog eer* lighter *en* brosser *als* schwaerder. Il est difficile de les flechir (courber, buygen) en vallen spintig. Les masts de Norwège et de Moscovie sont les meilleurs et les plus en usage. Koninksbergen nous donne *de beste plancken zoo green als eicken, doch de vueren Noorwegen. In 't bowen en hout-Kloven dient goede acht geslagen te werden op den draet van het hout hoe meerder men met den draet arbeit en hoe minder men zaegt, hy starker het werck zyn zall: geliik mede het droge hout te kiezen is voor 't natte, want dit dicht, en dat het splijten onderworpen is.* Le bois coupé en hyver, lorsque

[3] *Anmerkung zwischen den Zeilen, beginnend unter dem Wort* chesne *bis unter* vaisseaux: le chene à cause de sa fermeté dicht, ne boit pas d'eau.

5f. de *(1)* l' a *(2)* l' Architecture Navale *(3)* la Navigation *L* 7 viennent *(1)* de *(2)* du *L* 9 vaisseaux *(1)* mai *(2)* plus [legers], mais *L* 9 legeres *L ändert Hrsg.* 16 usage. *(1)* Konings *(2)* Koninks *L* 21 is *(1)* By W *(2)* Le *L*

1–3 Er: Von Er sezte bis sehr notabel vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 209. 3f. Ist: Von Ist schohn bis finisterrae vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 212. 5–7 Des: Von Des especes bis Kromhouten vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 178. 8–S. 617.7 en: Von en Rhijnsche bis binnewaerts verbezigen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 179.

la feuille est tombée, *en den boom geslooten* is (cet l'arbre [fermé]) est le plus fort. Avant que de couper les arbres, il est bon qu'on les perce 4 ou 5. jours auparavant, par croix, afin que le suc vivant de vere sorte, et le bois se seche.

Les puys secs produisent des arbres courts, serrez (engedrongen) et fermes. Un fond humide produit *hooge*, voose *en* liivige *stammen*, *doch* bross. *Nat hout is de worm zeer onderworpen, los, en valt eerder tot stoffe t'zaem als het drooge. Waer de reden van schijnt te zijn, dat als het van zyne waterige deelen ontbloot is, veel lediges van binnen heft, waerom ten zeer genegen om 't zamen te vallen.* Arbres au contraire neés dans les pays chauds et secs sont fermes et ne contiennent que du bois. Le soleil en tire l'eau pendant même que les arbres sont encor en vie; ainsi les places virides sont remplies de bois même.

*T' hoogduytsche Berghout is vaster as het moeraszig breems hout. Nog stercker is Brasilien hout, Campesche hout, Ebbenhout, Sackrendaen-hout*, à cause de ces Pays chauds et secs. Mais ces bois à cause de leur pesanteur ne sont pas propres au bastiment des vaisseaux, quoyque les portugais ayent fabriqué des vaisseaux du bois de Bresil, dont les planches ont esté fort mincement taillées (gesäget) pour obtenir la legereté. Et comme ce bois estoit mal propre à estre courbé, le Kromhout dans le vaisseau estoit composé de quantité de petites pieces. Mais ces choses affoiblissoient fort les vaisseaux; outre que les bois trop solides, zeer light scheuren en barsten (crevent et le fendent aisement). Les instruments dont les artisans se servoient pour tailler ces bois, sont bien plus grands, et aigus, que ceux des ces pays cy. Ce bois dont on fabrique un vaisseau doit estre dejà sec, car s'il seche pendant quand le vaisseau est tout fait il se jette et gaste tout.

Les Italiens cachent leur bois longtemps sous l'eau, avant que de l'employer au bastiment, pretendant que cela le rend taei en sterck.

1 *boom* *(1)* gesloten *(2)* geslooten *L* 1 fermée *L ändert Hrsg.* 1f. [fermé]) *(1)* het sterckste *(2)* felt *(3)* velt *(4)* est le plus fort *L* 3 de vere *erg. L* 4 produisent *erg. L* 5 produit *(1)* des arbres (stammen) *(2)* *hooge*, voose *en* liivige *stammen L* 13f. *Sackrendaen-hout*, *(1)* om dat het voort komt *(2)* à [...] secs *L* 16 de *(1)* Besil *(2)* Bresil *L* 16 mincement *(1)* taillés *(2)* taillées *L* 18 vaisseau *(1)* et *(2)* estoit *L* 21 plus *(1)* forts massi *(2)* grands *L* 23 pendant *(1)* qu'on est en mer, *(2)* quand *L* 23 quand *(1)* il e *(2)* le *L* 23 fait *(1)* ils *(2)* il *L*

Le bois de Biscaye passe celuy du Norden fermeté et generalement le bois meridional este meilleur que le septentrional. Arbres qui croissent dans les vallées et endroits couverts sont plus propres aux vaisseaux, que ceux viennent en des lieux exposez au vent, *want deesrechter en mingequast vallen, ook beter gesloten* zyn. – C'est une regle asseurée parmy les charpentiers, que lors qu' ils ont du bon et mauvais bois, pour un vaisseau, *datze dan overshants het goet met het quaed schicken, en het flechtste in't gemein binnewaerts verbezigen.*

*E i p e n en p o c k h o u t is bequaem om scheeps-blocks en schijven van te maeken.* Inlands *B o u k e n* werd *voor het inlants eiken gepresen.*

*E n g e l s h o u t splintert weinig daerom zeer dienstig tot den Scheeps-bouw, is ook stercker als het eick, dat in andere oorten valt. Hierom bevint men het hout aen hunne schepen de elders, mogen zyn gemaeckt. Na het uyterlike moet men ordele van de innerlijke Kracht des houts, drooge en Knobbelige basten geven vast hout, van geliiken ingekrompen en harde vrucht.*

*Vlezige A p p e l peer of eeniges ander vrucht, geeft bros hout. Het viige boomhout is zeer weeck en on bequaem tot te scheep bow. Het vijge-boom is wel licht, maer haestig verdorven. Boomen die langzaem wassen en traeg opschieten brengen vast ein goet hout voort. Von de Eiken will men dat ze driehondert jaer konnen staen. In het Haegsche voorhout staet een Boom* (+ quercus +) *geplant by de eigen handt van Keizer Karel* (+ quinto puto +) *die nog in volle wasdom is.*

*E l s en L i n d e zyn haestig hoog, dock brengen lichte en brosse stoffe voort: maer Els wanneer het lange jaren onder water of aerde heeft gelegen, zal het een taeiheit en sterckte bekomen. Van alzulcke Els en Bouk zegt Claudianus dat zy zoo hart als marmer worden. Tot porto, wierd eertijds veel van dit hout onder de aerde gevonden, en men maekte de afsniidinge tegen den vyand daer van, in 't beleg van Ostia, ten tijde van Paulus IV.*

6 pour *(1)* l'eau *(2)* un vaisseau *L* 6 *het (1) quaet (2) quaed L* 9 werd *(1)* vor *(2) voor L* 12 *schepen (1) di (2) de L* 14 *harde (1) vrug (2) vrucht L* 15 *ander (1) vrught (2) vrucht L* 20 *eigen (1) hant (2) handt L* 20 (+ *(1)* sexto +) *(2)* 5 *(3)* quinto puto +) *L* 22 *hoog, (1) dog (2) dock L* 23 *aerde (1) heft (2) heeft L*

8–S. 618.25 *Eipen:* Von Eipen bis Les anciens vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 180.

*In 't bouwen staet een timmerman wel te letten op te keure van het hout; tot the kiel en imhout en kiest hy het beste hout; tot beelt en rinckelwerck voldoet het flechte, en alle het binnen-werck vermag licht en slecht getimmert te zyn, alzo sulks de stevigkeit van het schip niet en hindert: dog spint en vierig hout hy, overal weert.*

*Wel dient gelet te zyn op het hout daer men de scheeps nagels van maeckt: want door brosheit van die menig schip te gronde gaet. Het droog en jong hout is hier toe het alder bequaemste, dees werden ons veel toegebragt uit oosten, Yrland en Elders; pennen gedraeit uit Boom-quasten, welke zeer hart zijn, zoude mijns bedunckens sterck en bequaem hier toe zijn. Wel moet mede gelet worden, dat de gaeten, daer men te pennen in Komt te staen, met en scherpe boor gedraeit worden, en gelijk ront zijn, effen en niet schrompelig wanneer de gaten ruig en oneffen zyn drinckt het water daer by in, en de springers (een slag van kleine beesjes) door eeten het hout dies te lichter. Hierom is dat men dese gaeten altans te schepe eer siet verrotten aen de zijde daer de boor het hout sniidt tegen de draet, als booven of onder daer ze met de draet heeft gekerft.*

*Als de houte nagels in het ship geslagen zyn, dan werden daer kleine gaetjens boven in geboort waer pennen in geslagen worden, vastigheits halven; 't geen deutelen wert genaemt. Hoe meerder het hout daer de onderhuit des scips van gemaekt word het water wederstaet hoe heilzamer sulks voor t'geheele ships lighaem is; hier wiert vormaels in Italien zeker slag* (genus) *van willig toe gebruickt, daer het zoute water*[4] *naer hun meining niet door en drough, ook Tammepijn daer de worm, om zijne bitterheit voor vliet. Heden smeert men by ons de schepen so verre als men gist dat zy in't water zincken met zeker pap van harz, smeer en harpuis t'zaem geklenst.* Les anciens se servoient d'un [161 v°] certain viscus

[4] *Zwischen den Zeilen, oberhalb* zoute water: salsa aqua.

4 *sulks (1) the (2) de L* 7 en *(1) so (2) jong L* 13 *zyn (1) dring (2) drinckt L* 14 *te (1) lighter (2) lichter L* 21 *wiert (1) vormals (2) vormaels L* 24 *van (1) hars (2) harz L*

25–S. 619.20 certain: Von certain viscus bis poetis pinus vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 181.

qui resistoit au feu. Gellius dit [qu'on trouva] dans le port d'Athenes un vaisseau pour Archelaus General de Mithridate, chargé de cette espece d'alun (aluin) qui deuuoit servir, à garantir les vaisseaux du feu.

*Het* Eik *hout spant de Kroon tot te sheep bow boven alle Bomen, wan 't is taei, buight wel, is sterk en niet te zwaer.* Oulincks *men hier touwen sloeg uit de bast van Eiken boom, 't gen heden niet geschiet, om dat ons hennip in overvloet uit verre landen toe wert* gebracht. *Hoe minder quasten in 't hout zyn en hoe langer van draet het is, hoe nutter tot den bow dient. Het hout daer het meeste hars, gom, of tarpentijn in is alderbest het water weert. Hier in overtreft het green en vuuren hout den Eik. Het bruin zijn van het hout is een teeken dat het nat en vochtig*[5] *is, waerom men de geele verw kiest. Het pit* (+ an medulla ? +) *en binnenst van de boom geeft het beste hout, hierom men alzulcke bomen kiest, 't welcke het breetst zijn van pit.* Vitruvius parle de Larix sur la mer hadriatique qui resistoit au feu. Theophrastus dit que les portes du temple de Diane estoit du Bois de Cypresse et avoit duré par [l'age] de 4 hommes adjoutez Pline. *Iersch hout is hart, wederstaet worm en alle ongedierten, taei* (+ puto zähe +) *als Leder, waerom tot ten scheepsbow zeer bequaem. Aen folders* (+ puto solivés, planches +) *die van dit hout gemaekt zyn vint men nimmer spin of eenig vergiftig ongedierte. De echte Pijnboom is van* te oude to te *scheep bouw zeer gepresen.* Navis poetis pinus.

Olmbaum-*hout lijdt qualijk spijkers. Het Lindenhout wort geprezen, om dat het scheuren en barsten weinig onderworpen is.*

*De Bastaerd-Pijn* is *bros, en de vergangelijkheit zeer onderworpen, ten ware* tat bepeckt *wort wanneer zy lange duert. Dennen-hout koos men tot*

---

[5] *Über* vochtig: humidum.

1 dit *(1)* que trouver *(2)* [qu'on trouva] *L* 1 que trouva *L ändert Hrsg.* 2 chargé *(1)* d'alun *(2)* d'une certaine *(3)* de cette espece d'alun (aluin) *L* 4 *alle (1)* Boomen *(2) Bomen L* 5 *te (1)* swaer *(2) zwaer L* 8f. *meeste (1)* haers *(2) hars L* 10 *hout* | het *gestr.* | *den L* 15 l'ange *L ändert Hrsg.* 20 Navis *(1)* ipsis *(2)* poetis *L*

21–S. 620.10 Olmbaum: Von Olmbaum-hout bis gebruyckt vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 182.

*rees en om sprieten van te maeken; 't is buygsam* (+ flexile +) *maer verrot in Zout*[6] *water* light *waerom dat beter op zoete*[7] *vlieten* gebruyckt *mag werden als in zee. Het wiert te scheep boven* wasser gebruickt, *daer het om* zyn lichtigkeit *bequaem* to *was. De bomen werden by de zommige onterscheiden in de mannelijke en vrowelijke kunne, en by hen werd de manlijke voor de sterckste en vastste gehouden.*

*W a e t e r b o o m e n hielden de ouden taei* (+ zähe +) *hout te* zyn *en* darom *tot schilden et* diergeliike *zeer bequaem.*

*De Z w a r t e d o o r n wiert tot inhouten om zyn onbederfzaemheit gebruyckt.*

*Het schip 't geen onlanks ten gronde uyt is gehaelt en het Nemorenser meir, 't welk Trajanus ash bewaerde, bewijst klaerlijck de langdoursamkeit van de pijn en Cypressen boom, waer van det vaertuig was gebowt. Diet dient voor en algemeene wet angenomen te zyn, dat men* to te *schipsbow geen hout kiest 't geen het aldergroodste is, want groote bomen, zyn oude bomen en oude bomen zijn als oude menschen krachteloos en bros.*

*Kircher getuigt een boom-schoors gezien te hebben, daer een geheele Kudde*shappen *in verschool.*

*P o c k e n N o t e b o m e n h o u t dienstig tot* schiiven *is, wan 't is hart en sterck. Linden en Abelen tot pompen en andere* buisen zyn *bequaem, om dat van binnen week en van buyten hart is. Mispel hout is* goed *als 't in droog staet, dog wanneer by water komt, staet het deur en drinckt water in. Els aen het water*

---

[6] *Über* Zout: salß.

[7] *Über* zoete: suße.

3 *boven (1)* water *(2)* wasser *L* 14 to *(1)* se *(2)* te *L* 15 *groote (1)* boomen *(2) bomen L* 16 *menschen (1)* krachtegoos *(2) krachteloos en L* 18 *Kudde- (1)* shapen *(2)* shappen *L* 19 *dienstig (1)* te *(2) tot L* 21 't *erg. L* 22 *dog (1)* waneer *(2) wanneer L*

---

11–S. 621.7 *Het*: Von Het schip bis 't is mit vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 183.

*gewossen*, word *van Vitruvius zeer gepreesen en bequaem geoordeelt om in 't water te staen. De Zirnenboom verrot haestig, en daerom niet goet tot de scheep bow.*

*Van de mastbomen wierden by de ouden* te *jocken tot de* ossen gemaekt *om haere* stevigkeit. *Hout* tat *tusschen water en wint heft gelegen is de verrotting zeer onderworpen. De deugt* (dugend) *van Masten bestaet en haer dickte*, ronde *en* langde, ook *dat* sonder *quasten en langdradig zijn. Nimmer moet een boom gehackt werden als hy* vrught *draegt. 't is mit* boomen gilijck *mit* vrowen, *zwack als ze dragen.* Nemt *acht* of *the Mane* (Mond) *velt de bomen in haer* afzyn (secate, velt fället) *want zy gelooft-men vermeerdert de* vogtheit *in de* selve. *En laet mede het hout niet al te zeer drogen op dat het niet berste en vermorzele.*

Insgelijks *is 't boomhacken best na dat het lang still en droog weder zy geweest, want regen nat het* huyt, *en wind* sluyt *het* selve, zoe *dat het water van binnen niet* uyt zeipern *en kan.* (+ pluvia humectat,ventus claudit, ut aqua difficulter exeat +)

*Wanneer men hout brant om te* buygen *en het* syne *Kool* geeft, *is een teken dat wel buygen zal en lenig is, grove Kool* geft steevig (+ steiff +) *en* unbuygsaem *hout. Wel staet te letten dat wanneer men berk of andere houten* of the *schepen brengt, dat men die 4 of 6* duym *langer neemt als* te *maet buyten om in 't* rond *te meten schijnt te vereisschen, wan 't ander zins men te kort zal schieten.* [160 r°] Witsen *schips bow en bestier* pag 323. seqq. Donne une relation des vaisseaux de la Chine sur le rapport d'une personne qui a esté dans le pays avec les Ambassadeurs Hollandois. Les ancres des Chinois de bois qui va à fonds aussi bien que le meilleur fer. *Dees anckers hebben geen ankerstocken noch bladen ofte armen op onze wijs, want het onderste van dees anckers en is anderst niet als twee stenke uitstekkende houten.* Ils ont une adresse toute particuliere pour

2 *tot (1)* the *(2) de L* 3 ossen *(1)* gemackt *(2)* gemaekt *L* 5 *en (1)* haere *(2) haer L* 6 *langdradig (1)* sijn *(2) zijn L* 7 vrught *(1)* draght *(2) draegt L* 8 *de (1)* boomen *(2) bomen L* 12 *van (1)* bin *(2) binnen L* 15 *het (1)* sine *(2)* syne *L* 15 *Kool (1)* geft *(2)* geeft *L* 18 *maet (1)* tuyten *(2) buyten L*

7–19 boomen: Von boomen bis zal schieten vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 184. 20–22 Donne: Von Donne bis Hollandois vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 223. 22–S. 622.6 Les: Von Les ancres bis eenige vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 224.

se parler de loin, sans dire un mot *waer toe de stier-man of Schipper boven op de Schans klimt aen het achter-Casteel. Neemt een stock als een halve* pijk in syn *handen; waer van de helft rot, de helft zwart is geschildert: op het* rammeln *en flaen der gommen en trommels*, vangt *hy aen den stock te* zwaejen *en te* zwencken, in velerleye wijsen: *maeckt ook groot misbaer met* zynen *armen* of *handen:* [en] *dus wert he verstaen van die te Lande, of op eenige schepen, welke* insgelijks *op dese* wise *antworden. Door welk middel de Sinesen elkandre van zoo verre men een man kan zien alles konnen doen weten, zonder eenig wort te spreken.* Not ongelijk *hier mee is het doon van te haring-fangers in onze see, die* mit *het bewegen van haer muts te kennen weten te geven aen die voorby vaert, hoo veel haring zy gevangen hebben.* Mons. Witsen d'avoir conté un jour à *Amsterdam wanneer te meesten ship* buyten zyn *en de minste voor ons palen leggen, 663 groote ree-Zeils schepen en 586 kleine binne en bylands vaerzuigen.* D'où il conclut que la quantité des vaisseaux des villes Chinoises surpasse celle cy de beaucoup.

*De Heer Boechiljon* welcke *lange* jare *het opperste gezag over de Hollanders en hun handel in japan heeft* gehad (dit Witsen pag. 230) dit qu'ils ont defendu depuis 30 ans, tout le [commerce] maritime aux japannois vaisseaux, et le pouuoire aux sujets, de sortir du pays. *Noit komt eenig verw aen dees schepen* (de japan) le bois donc on les fait, est *hagel wit*, nommé *Fenuki*, excepté que le

1 mot *(1)* want de St *(2) waer toe de stier-man L* 4 *der (1)* trommelen *(2) gommen L* 6 er *L ändert Hrsg. nach Vorlage* 7 *op (1)* deese *(2) dese L* 14 *vaerzuigen. (1)* Daraus *(2)* D'où *L* 14 des villes *erg. L* 16 *De (1)* heere *(2) Heer L* 17 230) *(1)* conte que *(2)* dit qu'ils *L* 18 commercee *L ändert Hrsg.* 18 maritime *(1)* aux leur *(2)* aux japannois vaisseaux *L* 18 de sujets japans *erg. u. gestr. L* 19f. *schepen (1)* het *(2)* (de japan) *L* 20 japan) *(1)* het hout *(2)* le bois *L*

6–11 *eenige*: Von eenige bis hebben vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 225. 11–15 Mons.: Von Mons. bis beaucoup vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 228. 16–19 *De*: Von De Heer bis du pays vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 230. 19–S. 623.2 *Noit*: Von Noit bis vermine vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 231.

fonds est de Camphre pour empecher que les vers c'y attachent, car l'odeur de Camphre ne souffre point de vermine.

Was das tieffgehen der schiff betrifft, die von eichenholz gebauet, werden dieffer sincken als die von vueren Holt, welche beyde arthen von holz meiner undersuchung nach zusammen seyn, wie 50 zu 43, also daß wenn ein Eichenschiff 10 fuß tieff gehet soll von *Vuuren schip van* geleiicke gestalt $8\frac{3}{5}$ foet *diep* gehen.

Ich achte daß ein schiff so viel gewalt vom strom bekommen soll, als soviel waßer, als es einnimt gehabt hätte.

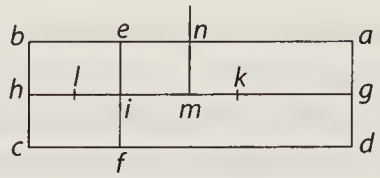
Notabile: wenn man mit einer großen gewalt gegen ein groß schiff stößet wird mans nicht fortbringen, zieht man aber langsam, so wed man ein schiff fortziehen es sey so schwehr als es wolle. Dieweil als dann das crosterzeil hat von forn wegen und einhender zu lauffen so geschehen aus wann das schiff bewegt werden soll.

Das Centrum gravitatis des schiffs ist allezeit in einer rechten (+ perpendicular +) Lini mit dem Centro gravitatis; so das waßer deßen plazen einnimt haben würde.

Art schiff zu meßen erfunden von Herrn Joh. Hudde. Schepen en raath der Stadt amsterdam. Ist durch erfahrung gar just befunden worden. 2 personen konnen damit eines schiffes Last in 2 uhren meßen. Experiencen des Herrn Hudde, geben das 1 fuß regen waßer wiegt 45 lb. 29. lot. Y-water 46 pond $4\frac{1}{2}$ loth. Texel waßer 46 lb. 18 loth.

1 que *(1)* lers *(2)* les *L* 6 von *(1)* vuren *(2)* *Vuuren* *L* 7 als *(1)* ob *(2)* soviel *L* 9 groß *erg.* *L* 11 so *(1)* starck *(2)* schwehr *L* 13f. rechten *(1)* (+ perpendicular Lini +) *(2)* (+ perpendicular +) Lini *L* 14 gravitatis *(1)* des erstere *(2)* ; so *L* 19 das *(1)* 1 lb *(2)* 1 fuß *L*

3–15 Was: Von Was das tieffgehen bis haben würde vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 240. 16–18 Art: Von Art Schiff bis meßen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 242. 18–20 Experiencen: Von Experiencen bis loth vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 245. 18 Herrn: Die Wassergewichte bei Witsen ohne Verweis auf Hudde.




*[Fig. 1]*

$$mh \sqcap mg \qquad [kl \sqcap mg] \qquad kg \sqcap ki$$
$$2km \sqcap ih \quad \text{et} \quad km \sqcap il \qquad ml \sqcap ik$$

Stevini beweiß de fundamentali propositione mechanica huc redit: ex solis lineis facile probat esse ut *gi* ad *ih*, ita *ml* ad *mk*. Est autem corpus aut pondus *efda*, ad corpus aut pondus *efcb*. Ergo haec erunt ut *ml* ad *mk*. Quod demonstrandum erat.

Der große mast soll in des schiffs centrum gravitatis gehen.

Große mast soll nicht hoher seyn, als die weite mit der hoehe von schiff 2 mahl.

Witsen pag. 258. Solte iemand fragen warumb der masten getheilt seyn, in 2 oder 3 besondre deilen, und nicht aus einen stick, oder so die bäume nicht hoch genug seyn von sonderlichen stücken, mit nägeln und sonst an einander gefüget, und zu einem Leichnaem gemacht. Die ursach oder antwort ist, dieweil wenn der mast bestehet aus vielen besonderen deilen, die nur an einander sind festgebunden daß alsdann wann ein stück bricht, das ubrige bleibt. Item damit man die top-masten bey harten wetter kan fallen laßen und bey stille wieder heben. Dießes ist zu erst erfunden worden 1570 durch Krijn Wouterß, Schiffer

3 $kh \sqcap mg$ *L ändert Hrsg.* 10 Große *erg. L* 13 stick, *(1)* so antworte *(2)* oder *L* 17 ubrige *(1)* ganz bleibt *(2)* bleibt *L* 19 heben. *(1)* Welch *(2)* Dießes *L* 19 1570 *(1)* bey *(2)* durch *L*

5–8 Stevini: Von Stevini bis demonstrandum erat vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 234. 6 ut: Wiedergabe der Figur G der Tafel XCIV, N. Witsen, a.a.O., nach S. 250, mit Erläuterungen auf S. 250 und 251, und Quellenangabe Stevin, *Weeg-kunst*, Buch 1. 9 Der: Von Der große bis gehen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 253f. 10f. Große: Von Große mast bis 2 mahl vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 254. 12–S. 625.3 Solte: Von Solte bis gevolgt vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 258.

von Enckhuyßen *want te voren men de stengen op de groote schepen woelden aem de toppen de masten welck stenge schieten naderhand van alle volcken in Europa na is gevolgt.*

Ancker probe, ob sie im grund wohl faßen sollen ist dieße: daß man auff eben grund den punct von einem arme, mit dem ende vom stock auff die erde legt, *zoo het ancker met de punct om hoog falt 't is bequaem.*

Das ruder darf nicht hoher seyn als das waßer kommen kan zu schlagen. Noch *lager als* des konstabels kammer noch tieffer als des Schiffs Kiel. Es ist unten breter als oben, weil die untere breite stets unter waßer. Man kan nicht wohl weitlauftige regeln geben wie man das ruder drehen soll, umb in gegeben streich oder plagam zu fahren. Dieweil bey wenig fortgang und schlappe *stroom die langs* schepes *van* vorn *komt, men grooter* hoecken *met het roer moet maeken, om door het dwars*-setten deßelben mehr kraft von waßer zu faßen, und bey gevolg mehr und genugsamer macht zu bekommen umb das schiff umb zu sezen. Hingegen bey harten strom und großen vortgang, is wenig *schuinte des stuurs* genug umb ein schiff zu versetten (+ umbzutrehen +) dieweil als dann *weinig* waßer große kraft hat. Dahehr der ruder-man stets mit den stock in der hand und niemals still stehet dieweil strom umd wind *gestadig bewegen.* Dazu die See *golven* (+ currenten +) die das schiff umbwerfen, viel thuen. Es wiurde bequem Steuern seyn, wenn das schiff nur allein von winde auf einen stillen waßer bewegt wurde. Der *stroom* kan [das] Schiff nicht helffen, als wenn er *recht* uit, oder *naestenby, met het schip gaet.* Der streit zwischen *Roer* (+ Steuer +) und Wind, macht das das schiff recht aus den streich (+ plagam +) nimt. Denn wenn der wind das schiff nach osten treibt, und das Ruder selbigen nach westen tracht zu bringen (+ ☙ ☙ +) soll das schiff den mittel weg kiesen, und recht aus lauffen nach suden oder Norden (+ hinc patet aliquid aliud necessarium, dann warumb mehr nach suden als norden +). Und das ist die ursach warumb man mit halben wind koers en *streeck kan* halten. Dießes hat auch statt, ob man schohn mit einen wind so

7f. Noch *(1)* tieffer *(2) lager L* 10 umb *(1)* en 't *(2)* in *L* 15 *des (1)* Steyers *(2) stuurs L* 21 da *L ändert Hrsg.* 22 und *(1)* Vind *(2)* Wind *L*

4–6 Ancker: Von Ancker bis bequaem vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 259. 7–9 Das: Von Das ruder bis waßer vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 260. 9–S. 626.16 Man: Von Man kan bis winckel vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 261.

weit scharffer als halber wind seegelt. Dieße seegel werden absonderlicher weise gestellet, nachdem der wind wehet. Ists halber wind oder noch harter als halber wind, werden die seilen nahe *de achtersteven* so *getrocken, over* de seite da der wind hin wehet, und man führt sie ein wenig nach vorn zu, an die seite da der wind hehr komt damit also der wind schieff an die segel fallende, *het schip doe draeien tegen* de wind *op, na de* wijse *der molen-wieken* den fortgan, den das schiff also bekomt, bringt der wiederumb *stuitende* wind zuwege der schieff-eckig auffs seegel falt, und etwas seiner bewegung den seegeln übergiebt. Die Schiff sind ungehorsam den Ruder, oder thun *naer* dem *Roer niet luisteren*; wenn der *stroom* von der seite den fortgang *recht* aus übertrifft, oder wann das ruder zu schmahl, keinen waßers lauf genug faßen kan, umb das schiff zu *bewegen*, item bey stille ohne *stroom*, item ins gemein, wann das ruder den schiff nicht wohl proportionirt. (+ even gemaßiget +). Item wann das schiff hinten nicht genugsam kielet oder sincket, als nöthig zum waßerfank, item wan es hinten zu breit und das waßer nach nothdurfft gegen das ruder nicht schlägt. Es ist clar, daß ie großer der winckel den das ruder mit den kiel mus machen, so schwächer ist der nuzliche (+ vorträgliche +) fortgang vom schiff. Denn es ist ein Zeichen von stille oder gegenwind, und daß wenig oder kraftlooß waßerstroem gegen das ruder komt zu schlagen. [Bey] den schiffen die zu amsterdam von pferden über straß gezogen werden wenn darhinten etwas fest ist, so ihren lauff *bepaelt*, kan man den Steuer vergleichen. Denn die geringste bewegung mit einem fuß oder anders, den lauff bepaelt.

Das schiff ist vorn breiter als hinten, dieweil wenn es hinten breiter *naer geen roer en luistert te veel zog* macht, und den fortgang verhindert, auf den waßer also thut *zacken*, *dat schier* nichts gegen *'t roer* bliyve *waer over* dergleichen schiffs des schlingern achter sehr unterworffen.

6 *molen-* *(1)* wijcken *(2)* wieken *(3)* *wiecken* *L* 9 thun *erg.* *L* 9 *niet* *(1)* luijsteren *(2)* *luisteren* *L* 10 das *(1)* rohr *(2)* ruder *L* 19 Bry *L ändert Hrsg.* 21f. lauff *(1)* endert *(2)* bepaelt *L* 23 bepaelt. *(1)* Een *(2)* Das *L* 23 breiter *(1)* were *(2)* naer *L* 25 thut *(1)* sack *(2)* *zacken* *L*

16–22 das ruder: Von das ruder bis bepaelt. vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 262. 23–26 Das schiff: Von Das schiff bis unterworffen vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 265.

[160 v°] Witsen pag. 269. Eine auffgerolte vlag, hinden aus, bedeut daß iemand der nicht am bord ist, geruffen wird, oder sonst eine sach von nöthen hat. *De vlag ter halver steng beteekent een doode te scheep.* Wann das schiffvolck rebel ist, so in langen vaerten bis weilen geschiht, sind sie gewohnt *alle vlaggen* zu streichen, und das geüßje oder *vlaggetje* von de blinde steng allein wehen zu laßen. Aus alten Hehrkomen streichen die staat schiffen vor Englischen orlogs schiffen, *haren top-vlag* en overseegel, *en dat ter halver steng.* Schiffen der republicken begrüßen erst königliche. Und solches mit schießen, it achter umb zu lauffen, boot außsezen, etc. doch ohne Zwang. Will man achter umblauffen, so schießet man alsdann, erst wann, man herumb ist. Jeder Konigs viceadmiral grüßet die Staten amiral mit gleichen schießen. Wenn man in einen vremden hafen komt, grüßet man auch, und sie antworten, doch ohne verbindung. Das Seegel streichen, ist minder als das flagge streichen, denn jenes die Konige ehe zu geben. Kauffardey schiffe, so fremds orlogs schiffe, begegen grüßen sie in see. Wenn man die flagge streicht laßet man das segel stehen, beyde streichen ist uberflüßig. Dieweil aber die wenigsten schiffe flaggen führen, werden die segel mehr gestrichen. Vor dießen pflegten auch gemeine Staaten orlogs schiffe flaggen zu wehen, aniezo aber umb streit zu vermeiden unterläst mans. Venetianische schiffe werden von staten schif erst begrüst, si pares, weil solches die älteste republick. Genuesische aber hingegen sollen erst grüßen. In fremden haven ist ⟨komen⟩ keinem fremden ehre zu beweisen schuldig. Wenn orlog schiffe scheiden schiest der geringere erst. Republicken erwarten erst, das grußen der schiffe der Heren so minder als Konige.

In aus gehen aus fremden hafen ist man nicht schuldig ehre zu beweisen denn kastell von orlogs schiff man pflegts doch offt zu thun.

Bey den franzosen wird dieses gehalten daß keine amirals vlagge auffgesteckt wird, es were denn eine flotte von 20 orlogs schiffen umb solche vlagg zu

3 *een (1) dode (2) doode L* 7 en *(1)* overseil *(2)* overseegel *L* 13 denn *(1)* solch *(2)* jenes *L* 14 schiffe, *(1)* ent *(2)* begegen *L* 20 hingegen *(1)* müßen *(2)* sollen *L* 20 komen Lesung unsicher.

1–5 Eine: Von Eine auffgerolte bis wehen zu laßen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 269. 6–16 Aus: Von Aus alten bis mehr gestrichen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 270. 16–S. 628.5 Vor: Von Vor dießen bis zur see gehalten vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 271. Die Notizen entsprechen nicht der Abfolge der Darstellung auf der Seite.

vertheidigen. Und zweilf wehrbar orlogs schiffe mußen seyn, daß eines franzen viceamirals oder schulz bey nacht *vlagge* auffgesteckt werde. Von welche schiffen den geringsten führen mus 36 stück.

Vor einen nicht über lauffen, ob man schohn kan, wird vor eine hofligkeit zur see gehalten. Die Hinterflagge wird nimmer gestrichen als wenn ein schiff übermannt. pag 272. etc

Beschreibung von einem Hafen von Texel Witsen pag 481.

De Navi in Nemorensi lacu reperta relatio, quam Nic. Stenonis misit ex Mso Francesci Gualdi antiquitatum curiosi Card. Prosper Colonna dominus lacus, cum ab incolis id didicißet in eo latere naves duas veteres summersas vocavit Leon. Bapt. Albertum, qui extrahi curavit. Es brach im ausziehen, und ward nur ein theil herausgezogen aus holz Laryx bedeckt mit eine krust. Beschlagen mit blatten von bley und metallen Nagelen. Inwendig das holz mit krijt bestrichen eins fingers dick, op ander twee, auff drees plaister, gegoßen eisen und uber den eisen, weil es noch heiß, wiederumb bleyster von krijt, daß es also eine krust machte. Man fand einige loude buysten (bleyerne) mit buchstaben daraus man schloß daß es zu zeiten kayßers Caligulae. 3 nageln, und ein stuck von holz larix so unter waßer nicht verrost, neben einen plaister von metall langer den ein palm und breiter als ein halber palm darinn einige pferde auffs beste abgebild waren, so eine jagt bedeuten solten aber ziemlich durch die zeit verschlißen hat der Herr Marcgraf Frangipani herr des orths gegeben an den Cabinet von den Ritter Gualdi, en daerna aen Seyne Maist Lodewijck de XIV konig von franckreich;

8 Navi *(1)* Nemorensis *(2)* in Nemorensi *L* 11 vocavit *(1)* Leand. *(2)* Leon. Bapt. *L* 14f. plaister, *(1)* wiederumb *(2)* gegoßen [...] wiederumb *L* 16 einige *(1)* kupf *(2)* bleyerne *(3)* loude buysten (bleyerne) *L* 21 den *(1)* Cusien *(2)* Cabinet *L*

5f. Hinterflagge: Diese Bemerkung zum Streichen der Hinterflagge bei Witsen a.a.O., S. 270. 7 Beschreibung: Für diese Beschreibung vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 477–481. 8 De Navi: Der Bericht über die Hebung des Schiffes aus dem See bei Nemi nicht bei Witsen. 11 curavit: Card. P. Colonna beauftragte L. B. Alberti im Jahre 1446, zwei untergegangene, antike Schiffe aus dem Nemisee zu heben.

welches mit andern ungemeinen von taten berichtet wird in dem Convent von Franciscus von Paola auff den Berg Pincius zu Rom.

Die schiff segeln am besten die am schwersten in der mitt geballast (pag 266).

Unser kriegs schiffe oben gebogen, dann daraus eine großere menge personen fechten kan, und ihnen mehr am fechten als segeln gelegen.

Kriegs schiff so oben *naeuw* (+ puto eng +), dieweil sie nicht leicht geentert werden konnen, dann ihre *puilende buiken* machen das *boort* und zu springlich aber hingegen haben sie dieß das, alße *op 't zy legen meerder hellen* on lijchter water von der seiten opnehmen.

Ich erinnere mich sagt Witsen pag 274, daß ich in einen schiff der windhund genant nach Riga fuhr. Dieß schiff seegelte troz einen des ganzen landes aber sobald wier, mit unseren reis Zeug das schiff beladen giengs auch andere schiff, die doch ihre volle ladung hatten, beßer als unseres.

Viele schiffe in Barbarien gebaut, die auff den staab gehen, sind vorn und hinten so *geschoort*, daß sie anstatt von loßche *in houten*, gaffel stücken op die *kiel hebben staen, die onder mit leemiger aerde gevult seyn: vooren zwaer seil, en hun boegen seyn rondachtig. Soo dat de schot des waters na aen het hart van 't schip erst gestuit word, als het schip de zeebaer schier over ist* die segeln sehr geschwind, welches unse kauffleite mit schaden erfahren. Ihre masten sind *gaef*, und von guth holz, beßer als das nordsche.

By still waßer *is het even eens*, von was gestalt das shiff vorn ist plat, rond oder spiz, dann alsdann wenig waßer to *verdouwen* falt, *ronde boegen* anders sinst brecken am besten den anfall der golfen.

1 ungemeinen *(1)* N *(2)* von taten *L* 7 ihre *(1)* puti *(2)* puilende *L* 8 haben sie dieß das *erg. L* 8 alße *(1)* ob *(2)* ov *(3) op L* 15 stücken *(1)* auff *(2)* op *L* 15 | op *gestr.* | *erg. L* 17 *seyn (1) rontachtig (2) rondachtig L* 18 *de (1) zeebar (2) zeebaer L* 18 *ist (1)* also *(2)* die *L* 19 Ihre *(1)* masen *(2)* masten *L*

3–9 Die: Von Die Schiff bis seiten opnehmen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 266. 10–23 Ich: Von Ich erinnere bis der golfen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 274.

Wann ein geschehen Loch unter waßer von innen nicht kan gleich gestopt werden, als wenn etwa die last im wege stehet, so thut man (+ unterdeßen +) dießes: man läßet einen man außer bort mit ein *prop* in der hand auff ein planckjen gesezt daer *en dreg aen vast ist, die hem onde waßer haelt. En alduß stopt af deckt hy die ophening. Man geeft hem en geolid lap (+ oleo imbutum +) in de Mond, omt water uyt lichaem te weren.* Dieß muß in der Eil geschehen und der man geschwind wieder ubers waßer gezogen werden (+ videndum an non fieri poßit, ut aqua intrans secum ferat aliquid injectum quod inflatum locum claudat [+) ]. Ein kabel von 100 faden hat mehr als 3 mahl sovil krafft vonnothen umb gespannt zu werden, als eine von hunderten.

Es ist nicht das geringste miraculum der schiffart, daß ein ancker mit seinem kabel das schiff fest hält, welches wohl 3 oder 400 mahl mehr wiegt als der ancker mit seinem kabel. Es scheint man habe dieses von den *kreeften* (+ an kreebsen ? +) gelernt welche in sturms Zeit sich mit ihren potten am grund anckern, umb nicht gegen klippen geschlagen zu werden. Die winkel der armen mußen scharff ecken gnug fallen auff die roede, sonst (+ weren sie wie perpendicular auff den grund +) wurden nicht eingehen, wie ein nagel ins holz eingeschlagen. Ihr gewicht thut viel dazu daß sie in den grund gehen. Und ie mehr der winkel der armen zu der roede scharff ist, ie neher und das gewicht vom ganzen ancker auff der Klau ruhet, und also dieffer ingehen soll. Hierbey kan man mercken, wann das ancker den grund erst rühret, und platt darauff liegt daß wann der strick beginnt zu ziehen und die ruthe auffgehoben wird lastende die zwey armen längs den grund *glijden* (+ glitschen +), daß sie also alzeit vort ritschen solten, wenn sie nicht die drey winckeligten Klauen des grundes ungleichheit befindende, *de eene wat mehr, de andere was min hechtede – tot dat de roe op de armen die 't meest in*

1 gleich *erg.* *L* 5 *Man* *(1)* *geheft* *(2)* *geeft* *L* 8 aliquid *(1)* quod *(2)* injectum quod *L* 13 den *(1)* kreften *(2)* *kreeften* *L* 15 werden. *(1)* Das gewicht de *(2)* Die winkel der *L* 18 viel *(1)* zu ein *(2)* dazu *L* 18 armen *(1)* Zu *(2)* zu *L* 19 und *erg.* *L* 22 ruthe *(1)* ? das *(2)* ob *(3)* auffgehoben *L* 24 drey *(1)* eckigten klauen des *(2)* winckeligten Klauen *L* 25 *roe* *(1)* *or* *(2)* *op* *L*

1–17 Wann: Von Wann ein geschehen bis holz eingeschlagen vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 276. 17–S. 631.18 Ihr: Von Ihr gewicht bis guther wind vgl. N. WITSEN, a.a.O., S. 277.

*de grond vast ist, begint de draeien en sich te verheffen, 't welck danen na mate dat het ancker voortgetrocken word doer de scherphoeckigkeit, die de arm mit de roede maeckt, de klaue doet in de grond sincken.* Ein ancker mit einer langen ruthe wird fester halten als mit einer kurzen dieweil eine lange ruthe vom schiff bewogen, mehr bewegung an den sand bringt, als eine kurze, und also halt der ancker fester.

Die anckerßtock die mit yserne *spyen aen 't* ancker *by de ring, vast gemaeckt* word, *behoorde* solangen nach vieler meinungen, als die ruthe zu seyn, und etwa ein funftheil des gewichts des anckers zu wiegen. Dieses holz helfft mit, daß der ancker auff einer der armen ruhte *om dat belet* (quia vetat) das der ancker nicht ganz platt nieder liegt. Und also werden die Klauen gezwungen ins land zu graben, sowohl auch dieweil ein Holz im waßer *noit over eint maer waterpaß tracht to drijven.* Den anckerstock dan waterpaß sijnde, *dwingt de eene* klauw *op 't* sand *te staen, en by gevolg in de* grond zu bohren. Wenn das meer still und ohne wind und ohne strohm, so kan man nicht anckern. Ein ancker zu einem großen schiff nach proportion kleiner als zu einem kleinen. Denn ein groß schiff ohne das das waßer viel wiederstehet, und was einen kleinen tempeste ist, ist einen großen guther wind.

Man hohret selten daß Kabel von 18 bis 20 daum in der runde reißen, maßen ein dunnen tow ye ein man oder 2 krafft wiederstehet, was sollen 300 solche douvetje nicht thun können. Item ein langer kabel ist schwehrer zu spannen, also auch schwehrer zu reißen. 4 man sollen kaum ein tow spannen können, so ein mann tragen kan. Man wird lieber 2 kabels an einen ancker thun, als 2 ancker auswerffen, denn das schiff nur einen ziehet, und die [*Satz bricht ab*]

1 *de (1) draien (2) draeien L* 2 *voortgetrocken (1) wird (2) word L* 3 ancker *(1)* soll *(2)* mit *L* 7 *spyen (1)* aent *(2) aen 't L* 9 etwa *(1)* die *(2)* ein *L* 12 waßer *(1)* niit *(2) noit L* 14 das *(1)* schiff *(2)* meer *L* 15 nicht *(1)* ancker werffen *(2)* anckern *L*

19–24 Man: Von Man hohret bis zum Ende des Textes vgl. N. Witsen, a.a.O., S. 278.

# 71. TROUVER LES PIGNONS
[Frühjahr 1676]

**Überlieferung:**

*L* Konzept: LH XXXVIII Bl. 172. 1 Bl. 13 x 22 cm. 1 S. Obere und rechte Seite regelmäßig, untere Seite unregelmäßig beschnitten. Rückseite Fragmente algebraischer Rechnungen sowie geometrische Figuren. Die Zeichnung befindet sich am linken Rand. Darunter das Fragment einer abgebrochenen und gestrichenen Rechnung. Eine weitere Rechnung unterhalb des Textes. Beide werden aufgrund der Reihenabgrenzungen hier nicht wiedergegeben.
Cc 2, Nr. 1188

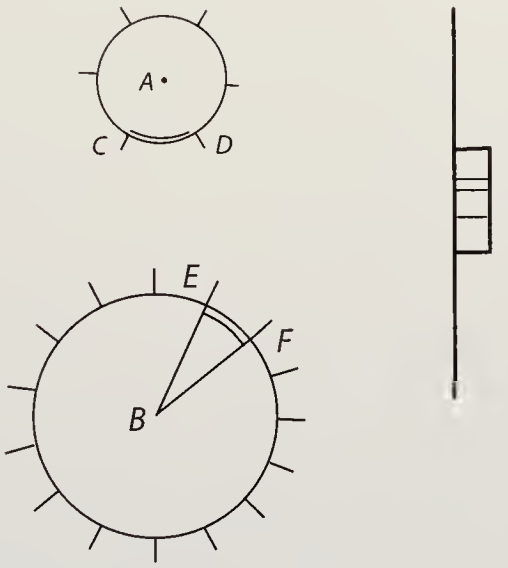
**Datierungsgründe**: Am linken Seitenrand unten sowie am unteren Seitenrand finden sich Rechnungsfragmente, die große Ähnlichkeit mit den Rechnungen in der Mitte von LH IV, 3, 9 Bl. 10 v° aufweisen. Es ist zu vermuten, dass unsere Fragmente ursprünglich mit den erwähnten Rechnungen im Zusammenhang standen, die von Leibniz später getilgt wurden. Die Rechnungen auf LH IV 3, 9 Bl. 10 v° wurden von Leibniz z. T. überschrieben. Der entsprechende Text ist als *LSB* VI 3 N. 71 gedruckt und von Leibniz auf den 15. April 1676 datiert worden. Unser Text muss daher vor diesem Datum entstanden sein. Für diese Entstehungszeit spricht zudem sein Wasserzeichen, das sich auch auf den Textträgern von N. 37, N. 74 und N. 75 in *LSB* VI, 3 findet. Die Stücke sind mit hoher Wahrscheinlichkeit im April 1676 entstanden. Wir nehmen daher für unser Stück das Frühjahr 1676 als Entstehungszeitraum an.

[172 r°] T r o u u e r  l e s  P i g n o n s : Supposez que j'aye un pignon divisé en un certain nombre de dens, par exemple 6. dont la distance (corde de l'arc) est le rayon du pignon, on demande un autre pignon, d'un nombre de dens donné par exemple 18. qui se puisse mettre à la place du premier pignon c'est à dire dans lequel l'ouuerture ou distance des dens soit la même, que dans le premier pignon, c'est à dire soit un cercle *A* divisé en un certain nombre de parties, comme 6. La corde d'une sixieme de la circomference *CD* par exemple 4 lignes. On demande un autre cercle *B* divisé en 18 parties, en sorte que la corde d'une $18^{me}$ partie de sa circomference, comme *EF*, soit egale à *CD*, corde de la $6^{me}$ partie du cercle donné

22 18. *(1)* dans les *(2)* le *(3)* qui se *L* 25 circomference *(1)* *AB* *(2)* *CD* *L* 25 lignes. *(1)* Soit *(2)* On demande *L*

26 18 parties,: Leibniz ist zunächst von einer Unterteilung in 14 Abschnitte ausgegangen. Diese Unterteilung hat sich in *[Fig. 1]* erhalten.

*A*. Pour trouuer le cercle *B*, il suffit de trouuer son rayon *BE*. Cela se fera ainsi. La rayon d'un cercle estant posé 100,000, on peut trouuer la corde de la 18$^{me}$ de la circomference par la table de sinus, car la 18$^{me}$ partie de la circomference fait 20 degrez, et la corde de 20 degrez est le double du sinus de 10 degrez. Le sinus de dix degrez est connu par les tables, dont son double aussi, ainsi la raison du rayon à cette corde est connüe, comme 100,000 est, à *b*. Appellons cette raison comme *a* à *b* donc il est manifeste, que nous aurons cette analogie, ou regle de trois ; comme *b* est à *a*, ainsi la grandeur connüe, *EF*, par exemple 4 lignes, est à l'inconnue, ou rayon cherché, *BE*, donc *BE*, sera : $\frac{400, \mid 000}{b \ldots \mid}$ lignes ou [*Satz bricht ab*]




*[Fig. 1]*

2 estant *(1)* donné *(2)* posé *L* 2f. corde *(1)* de 18 degrez *(2)* de [...] circomference *L* 3 sinus, *(1)* où le sinus de *(2)* car *L* 5 dont *(1)* sa corde *(2)* son double *L* 9 ou | 400 *gestr.* | *L*

# VERZEICHNISSE

# PERSONENVERZEICHNIS

Kaiser werden unter dem Stichwort Kaiser mit nachfolgendem Namen, Päpste unter dem Stichwort Papst mit nachfolgendem Namen aufgeführt. Andere Regenten werden unter dem Namen des von ihnen regierten Staates gelistet. Bei diesen Personengruppen sind die Jahreszahlen Regierungszeiten, bei allen anderen Lebensdaten. Bei Autoren ist zusätzlich das Schriftenverzeichnis heranzuziehen. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil.


Al-Battani (Albategnius), ca. 850/869–929: S. 268f.

Alberti, Leon Baptista 1404–1472: S. 628

Aleaume (Alleaume), Jacques 1562–1627: S. 227 232f.

Angeli, Stefano degli 1623–1697: S. 9

Appelaer, Broer, Amsterdamer Buchdrucker, belegt 1674?–1684: S. 600

Appelaer, Jan, Amsterdamer Buchdrucker, belegt 1643–1687: S. 600

Archelaus, Feldherr im Dienste Mithridates VI.: S. 619

Archimedes, 287–212 v. Chr.: S. 247

Aristarch v. Samos, um 230 v. Chr.: S. 265 276

Aristoteles, 384–322 v. Chr.: S. 448

Augenio (Augenius), Orazio 1527–1603: S. 15

Auzout (Auzutus), Adrien 1622–1603: S. *7* 138

Bacon (Baconus), Francis 1561–1626: S. 363 *363* 492

Baliani (Balianus), Giovanni Battista 1582–1666: S. 46 262

Barrow (Barrovius), Isaac 1630–1677: S. 6

Bartholin (Bartholinus), Erasmus 1625–1698: S. 185

Basilius: S. 14

Beaugrand, Jean de 1595–1640: S. 98

Beaune (Beaunius), Florimond de 1601–1652: S. 100

Besson (Bessonius), Jacques 1510–1576: S. 603

Betts (Bettus), John ca. 1623–1695: S. 15

Birchensha, John 1605?–1681: S. *6*

Blauenfeld, Sch.(?): S. 14

Boechiljon: S. 622

Bohun, Ralph 1639–1716: S. 9

Bond, Henry 1600?–1678: S. 10 104 106

Bongars (Bongartius), Jacques 1554–1612: S. 601

Bonnet, Abraham 1623–1685: S. 14

Boodt (Bood), Anselm Boethius de, Leibarzt Rudolphs II. 1550–1632: S. 44

Boulliau (Bullialdus), Ismael 1605–1694: S. 91 98f. 101

Bourgeois, Marin ca. 1550–1634: S. 339

Boyle (Boylius, Boyl., Boyl), Robert 1627–1691: S. 9–11 17f. 249 281 *294* 306 326f. *331* 332 *338* 339–341 344 *417* 439 457 465 470f. 499 580

Brahe (Tycho), Tycho 1546–1601: S. 201 263 266–268

Brouncker (Brunckerus), William Viscount 1620–1684: S. 10

Burrus, Christoph SJ: S. 45

Bursa, (Carolus Bursa) Karl SJ?: S. 205

Butler, Charles 1560?–1647: S. *11* 12f.

Cabeo, Niccolò SJ 1586–1650: S. 44 53

Caligula, Kaiser in Rom 12–41: S. 628

Cassini, Giovanni Domenico 1625–1712: S. 205

Cavalieri (Cavalierius), Bonaventura 1598–1647: S. 139 147
Chanut (Canut, Canutus), Hector Pierre 1604–1662: S. 289f. 338
Chiaramonti (Claramont), Scipione 1565–1652: S. 269
Chouet, Jean-Robert 1642–1731: S. 416 434
Claudianus, Claudius 370?–404/5?: S. 617
Clavius, Christoph SJ 1538–1612: S. 247
Clayton (Claiton), Thomas 1612?–1693: S. 16
Cocchini, Giuseppe: S. 277
Cock, Christopher: S. 6 *6* 7 *7*
Colonna, Prospero 1452–1523: S. 628
Commelijn, Caspar 1634–1693: S. 600
Copernicus, Nicolaus 1473–1543: S. 203 268
Costalta, Joseph belegt 1621: S. 187
Coterel: S. 8
Cotton (Cottonus), George SJ ca. 1636–1697: S. 205
Crafft, Johann Daniel 1624–1697: S. 554
Cramoisy (Cramoisius), Sébastien 1585–1669: S. 36
Crescenzio (Crescentius), Bartolomeo, erwähnt 1591–1601: S. 600
Cusanus, Nicolaus 1401–1464: S. 276
Dänemark: Christian IV., König von Dänemark 1588–1648: S. 9 100
Dalancé (Dalancay), Joachim 1640–1707: S. 257 363
Dechales (Chalesius), Claude François Milliet 1621–1678: S. 239
Desargues, Girard 1591–1661: S. 227f.
Descartes (Cartesius, des Cartes, Cartes.), René 1596–1650: S. 10 142 148 154 156 161f. 166–168 170 173 180 186 208 241 289f. 338 448f. 469–471
Desprez, Guillaume 1630–1708: S. 288
Diana (Diane), röm. Göttin: S. 619
Digby (Digbaeus), Kenelm 1603–1665: S. 25
Divini (Divinius), Eustachio 1610–1685: S. 194 197 204
Drebbel (Drebelius, Drebel), Cornelius 1572–1633: S. 7–9 11 13 25f. 29 33 603
Drebbel (Drebelius, Drebel), François 1621–1698: S. 590
Du Sonius (Dusonius), Aigmont 1604–?: S. 9
Dubreuil, Jean 1602–1670: S. 233
Duliris (De Fe), Léonard SJ 1588–1656: S. 101
England: Jakob I. (Rex Jacobus, R. Jac.), König von England 1603–1625: S. 8f. 25
England: Jakob II., König von England 1685–1688: S. 615
England: Karl I. (Carolus), König von England und Schottland 1625–1649: S. 9
England: Karl II. (Carolus), König von England 1649–1685: S. 9
Fabri (Hon. Fab.), Honoré 1607–1688: S. 61 207
Fermat (Fermatius), Pierre de 1601–1665: S. 148
Feronce (Feroncé), Ozias: S. 99
Ferrier: S. 99
Foucher (Foucherius), Simon 1644–1696: S. 541f.
Fournier (Fournerius), Georges SJ 1595–1652: S. 98 601
Frölich (Frolichius, Frölichius), David 1595–1648: S. 263 266 570
Fracastoro (Fracastorius), Girolamo 1478–1553: S. 269
Francesco di Paola (Franciscus von Paola), 1416–1507: S. 629
Frankreich: Heinrich IV., König von Fankreich 1589–1610: S. 339
Frankreich: Ludwig XIV., König von Frankreich, 1643–1715: S. 628
Fromm (Frommius), Georg 1605–1651: S. 100

Fronsperger, Leonhart 1520?–1575: S. 601
Furttenbach (Furtenbach), Joseph 1591–1667: S. 601
Galilei (Galilaeus), Vincenzio 1606–1649: S. 278
Galilei (Galilaeus, Galileus), Galileo 1564–1642: S. 98 193 262 278 282 306 324 335f. *379* 448 473 506 508 *572*
Gassendi (Gassendus), Pierre 1592–1655: S. 98f. 266 286 448
Gaultier (Gaulterius), Jacques: S. 98
Gellius, Aulus ca. 130–180: S. 619
Gemma Frisius van den Steen, Rainer 1508–1555: S. 268
Gilbert (Gilbertus), William 1544–1603: S. 44 46
Glisson, Francis 1597–1677: S. 10
Gothofred (Gothofredus), Dionysius 1549–1622: S. 247
Gottignies (De Cottignez), Gilles François de SJ 1630–1689: S. 205
Grandami (Grandamicus), Jacques SJ 1588–1672: S. 42–44 46 49f. 53
Grew, Nehemiah 1641–1712: S. 11
Grollier de Servière (Servierius), Nicolas 1593–1686: S. 262
Grotius, Hugo 1583–1654: S. 25
Gualdi, Francesco 1576–1657: S. 628
Guericke (Gerickius, Gerick.), Otto v. 1602–1686: S. 245–247 250 252 260 262 269f. 276 *292* 296 303 325 338 363 *417f.* 430 439 456 461 466 493
Gunter, Edmund 1581–1626: S. 4 *4*
Hérigone (Herigonus), Pierre 1580–1643: S. 43 98 100
Haak (Haakius), Theodor 1605–1690: S. 13
Hartlib (Hartlieb), Samuel 1600–1662: S. *11*
Havemann (Havemannus), Michael 1597–1672: S. 271
Heliodor v. Larissa: S. 185
Helmont, Franciscus Mercurius van 1614–1699: S. 553
Hereo: S. 19
Hevelius, Johannes 1611–1687: S. 7 136 142 246
Highmore (Highmorus), Nathaniel 1613–1685: S. 15
Hipparchos, ca. 190–120 v. Chr.: S. 268f.
Hobier, Ithier ?–1644?: S. 601
Hooghe, Romeyn de 1645–1708: S. 600
Hooke (Hookius, Hook), Robert 1635–1703: S. 6 *6* 7 9 138
Hortensius, Martinus 1605–1639: S. 98 100
Hubin, Ludion de: S. 363 579
Hudde (Huddenius), Jan 1628–1704: S. 153 241f. 623
Huet, Pierre Daniel 1630–1721: S. 416
Huygens (Hugenius, Vgenius, Hugens, Huguens), Christiaan 1629–1695: S. 24f. 44 46 54 60 *65* 67 69 72 78 148 241f. 246 249 291 *294* 298 303 324 326 *338* 340f. 344 348 *386* *417* 449 456f. 493 506 581f.
Istrien: Franz Christoph, Markgraf von Istrien ?–1671: S. 628
Kaiser Karl V. (Keizer Karel), Dt. Reich 1519–1556 †1558: S. 617
Kaiser Rudolph II. (Imperator Rudolphus), Dt. Reich 1576–1608 †1612: S. 44
Karl Heinrich Freih. von Metternich-Winneburg und Beilstein, Domscholaster zu Mainz 1622–1679: S. 270
Kepler (Keplerus), Johannes 1571–1630: S. 100f. 148 189 193 267 279
Kiefler, Abraham ?–1657: S. 13
Kiefler, Jacob: S. 13
Kiefler, Johannes Sibertus 1595–1677: S. 13
Kiefler (Kieflerus, Kief.): S. 13f. 16
Kircher (Kircherus), Athanasius SJ 1602–1680: S. 10 *14* 40 43–50 53f. 63 70 249 273 620

Kunckel (Kunckelius), v. Löwenstern Johann 1638–1703: S. 14
La Chaise, François de SJ 1624–1709: S. 200
La Montre, Abbé de: S. 94
Lana, Francesco 1631–1687: S. *138* 142 145f.
Langelott (Lancellot), Joel 1617–1680: S. 13
Langren, Michael Florent van ca. 1598–1675: S. 101
Le Paulmier de Grentemesnil, Jacques 1587–1670: S. 601
Leibniz (Leibnitz), Gottfried Wilhelm (1646–1716): S. 554
Leopoldo de Medici 1617–1675: S. 277
Lessius, Léonard 1554–1623: S. 246
Ligorio (Ligorius), Pirro 1514–1583: S. 600
Linus, Franciscus 1595–1675: S. 18 326 *345 388 490*
Longomontanus, Christen Sørensen 1562–1647: S. 98 100
Lubienietzki (Lubieniecius), Stanislaus 1623–1675: S. 269f.
Lucius, Joannes SJ 1604–1679: S. 203f.
Magni (Valerianus M.), Valeriano 1586–1661: S. 336
Maignan, Emanuel 1601–1671: S. 206
Mainz: Johann Philipp von Schönborn (Elector Moguntini), Bischof von Würzburg u. Worms, Kurfürst 1647–1673: S. 4
Malpighi (Malpighius), Marcello 1628–1694: S. 11
Mariotte, Edme, Seigneur de Chazeuil ca. 1620–1684: S. 210 227f. 579f.
Marsili, Cesare: S. 149
Mathion (Matthion), Oded Louis 1620–1700: S. 584f.
Meibom (Meibomius), Marcus 1630–1711: S. 601
Mercator, Nicolaus 1620–1687: S. 5
Mersenne (Mersennus), Marin 1588–1648: S. 276 603
Metius ca. 1571–1628: S. 590
Migon, Etienne um 1643: S. 232
Mithridates VI., König von Pontos 132–63 v. Chr.: S. 619
Monconys (D. de Monconis), Balthasar de 1611–1665: S. 196
Moore, Henry 1614–1687: S. 18
Moray (Moraeus), Robert 1608–1673: S. 71
Morin (Morinus), Jean-Baptiste 1583–1656: S. 36 98–101 266
Morland, Samuel 1625–1695: S. 5 *5* 553
Mydorge (Mydorgius), Claude 1585–1647: S. 98
Needham, Walter 1631–1691: S. 146
Newton (Neuton, Neutonus), Isaac 1642–1727: S. 6 *6f.* 198
Nuyl (Tennullius), Samuel ten 1635–1688: S. 601
Périer (Perrier, Perier, Perierius), Florin 1605–1702: S. 289f. 325 336 341
Papst Paul IV. 1555–1559: S. 617
Pardies, Ignace Gaston SJ 1636–1673: S. 6 *6*
Pascal (Pascalius), Blaise 1623–1662: S. 288f. 297 306 325 327 336–338 342 351 439 458
Pascal (Pascalius), Étienne 1588–1651: S. 98
Pecquet (Pequetus), Jean 1622–1674: S. 327
Peiresc (Peireskius), Nicolas Claude Fabri de 1580–1637: S. 266
Pell (Pellius), John 1611–1685: S. 5
Petit (Petitus), Pierre 1598–1677: S. 336 339 *343*
Petrus, der Apostel: S. 269
Pfalz-Simmern: Ruprecht (Prinz Ruppert, princeps Robertus), Pfalzgraf von Pfalz-Simmern 1619–1682: S. 13f. *270*
Philippes (Philippus), Henry ?–1677: S. 104 106
Piget, Siméon, bekannt seit 1639: S. 93

Plinius Secundus Maior, Gaius 23?–79: S. 619
Pontano, Giovanni Giovano 1426–1503: S. 203
Pozzo di Borgo, Carlo Antonio 1633–1687: S. 600
Proclus, 410–485: S. 186
Ptolemaeus, Claudius v. Alexandria 85?–165?: S. 186 268 272
Ray (Rey), John 1627–1705: S. 11
Regis, Ignatio SJ ?–1651 oder 1669: S. 201
Renaldini (Renaldinus), Carlo 1615–1698: S. 5
Riccioli (Ricciolus), Giovanni Battista 1598–1671: S. 262 265 267f. 271 273
Richelieu, Armand Jean Du Plessis 1585–1642: S. 98
Roannez (Rho.), Arthur-Gouffier Duc de 1627–1696: S. 289
Roberval (Robervallius), Gilles Personne de 1602–1675: S. 100 276 279
Rocolet, Pierre ca. 1610–1662: S. 232
Rohault (Rohaultius), Jacques 1620–1675: S. 180–182 363
Sansedonius, Franciscus SJ ?–1715: S. 205
Sanuto, Marino 1466–1535: S. 601
Schönborn, Melchior Friedrich v. 1644–1717: S. 16 *16 235*
Scheiner (Scheinerus), Christoph SJ 1573–1650: S. 272
Schick, Peter: S. 235 237
Schmitt: S. 16
Schooten (Schoten), Frans van 1615–1660: S. 241
Schott (Schottus), Caspar SJ 1608–1666: S. 33 43f. 46 49f. 245 259 603
Schroeter (Schr., Sch.), Wilhelm 1644–1688: S. 8 *8*
Schyrl (Rheita), Anton Maria 1597–1660: S. 271
Serra, Salvatore SJ 17. Jh.: S. 203f.
Sinclair (Sinclarus), George ?–1696: S. 63
Sluse, René François Walter de 1622–1685: S. *5*
Smethwick (Schmethwick), Francis: S. 6 *6*
Snell van Royen (Snellius), Willebrord 1580–1625: S. 148 206f.
Spanien: Philipp IV., König von Spanien 1621–1665: S. 101
Stensen (Stenonis), Nils 1638–1686: S. 628
Stevin (Stevinus), Simon 1548–1620: S. 43 45 369 624
Swammerdam (Schwammerdam), Jan 1637–1680: S. 12
Sydenham, Thomas 1624–1689: S. 16
Theophrastus, ca. 371–287 v. Chr.: S. 619
Timpler (Timplerus), Clemens 1567–1624: S. 246
Tjassens, Johan ? –1670: S. 600
Torricelli (Torricellius), Evangelista 1608–1647: S. 278 289 306 324 336 *379 384* 424 458 461 495f.
Toscana: Ferdinand II., Großherzog der Toscana 1628–1670: S. 277
Trajanus, Marcus Ulpius, Kaiser in Rom 98–117: S. 620
Trocut: S. 235 237
Tschirnhaus (H.v.Tch., H.v.Tsch.), Ehrenfried Walther v. 1651–1708: S. 598
Valesius (Vallesius), Jacobus: S. 98
Varenius, Bernhardus 1622–1650: S. 570
Vernier, Pierre 1580–1637: S. 99
Villiers (Dux Buckinhamii), George, 2nd Duke of Buckingham 1628–1687: S. 17
Vitruvius Pollio, Marcus ca. 70–10 v. Chr.: S. 603 619 621
Vossius (Voss.), Isaac 1618–1689: S. 6 201 207
Waesberge, Johannes Jansson zu 1651–1681: S. 245
Wallis (Wallisius), John 1616–1703: S. 9
Wechel (Wechelus), Andreas 1510–1581: S. 601

Wendelin (Wendelinus), Gottfried 1580–1667: S. 262
Wilkins (Wilkinsius), John 1614–1672: S. 17
Willis, Thomas 1621–1675: S. 12 15
Willughby, Francis 1635–1672: S. 11
Witsen, Cornelis 1605–1669: S. 601
Witsen, Nicolaes 1641–1717: S. 600f. 604 607 609 611f. 615 621f. 624 627–629
Woutersz (Wouterß), Krijn erwähnt 1575: S. 624
Wren (Wrennius), Christopher 1632–1723: S. 9f.
Zabarella, Giacomo 1533–1589: S. 266
Zucchi (Zucchius), Niccolò SJ 1586–1670: S. 42 46 49 434

# SCHRIFTENVERZEICHNIS

Das Schriftenverzeichnis enthält die Literatur der Leibnizzeit und die in den Erläuterungen benutzte Literatur. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil.


1. Anonym *Considerations of Monsieur Auzout upon Mr. Hook's new instrument for grinding of optick-glasses.* In: *Philosophical Transactions*, 1 (1665) S. 57–63. *S. 138*
2. ——. *The motion of the late comet praedicted.* In: *Philosophical Transactions*, 1 (1665) S. 3–8. *S. 7*
3. ——. *An account of some books. I. W. Sengwerdius P.D. de tarantula.* In: *Philosophical Transactions*, 3 (1668) S. 660–664. *S. 12*
4. ——. *An account of the invention of grinding optick and burning glasses, of a figure not-spherical, produced before the Royal Society.* In: *Philosophical Transactions*, 3 (1668) S. 631–632. *S. 6*
5. ——. *An account of two books. I. Renati Franc. Slusii Mesolabum.* In: *Philosophical Transactions*, 4 (1669) S. 903–912. *S. 7*
6. ——. *Another advertisement.* In: *Philosophical Transactions*, 7 (1672) S. 5153–5154. *S. 6*
7. ——. *An Extract of a Latin epistle of Dr. Joel Langelot.* In: *Philosophical Transactions*, 7 (1672) S. 5052–5059. *S. 13*
8. ——. *Extract of a letter of M. Hevelius from Dantzick written to the publisher in latin March 9, 1672; giving some accompt of a new comet; lately seen in that country. Englished as follows.* In: *Philosophical Transactions*, 7 (1672) S. 4017–4018. *S. 7*
9. ——. *An extract of a letter, written by David von der Becke, a German philosopher and physitian at Minden, to Dr. Langelott, chief physitian to his Highness the Duke of Holstein now Regent, concerning the principles and causes of the volatilisation of salt tartar and other fixed salts: printed at Hamburg 1672.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 5185–5193. *S. 13*
10. ——. *An accompt of some books. III. The description and use of two arithmetick instruments etc. By S. Morland.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 6048–6049. *S. 5*
11. ——. *An accompt of two books. I. Tracts, written by the honourable Robert Boyle, containing new experiments, touching the relation betwixt flame and air, and about explosions, an hydrostatical discourse occasioned by some objections of Dr. Henry More etc.; to which is annex't an hydrostatical letter, about a way of weighing water in water: new experiments, of the positive or relative levity of bodies under water; fo the air's spring on bodies under water; and about the differing pressure of heavy solids and fluids.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 5197–6006. *S. 9 18*
12. ——. *An accompt of two books. II. De poematum cantu et viribus rythmi.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 6024–6030. *S. 6*
13. ——. *An answer (written to the former letter,) written to the publisher June 10,*

*1673. By the same Parisian philosopher, that lately said to have written the letter already extant in no. 96. p. 6085.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 6112. *S. 7*

14. ——. *Directions for inquiries concerning stones and other materials for the use of building; together with a suggestion for retriving the art of hardning and tempering steel for cutting porphyrs and other hard marbles.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 6010. *S. 18*

15. ——. *Extracts of two letters of Dr. Swammerdam, concerning some animals, that having lungs are set found to be without the arterious vein; together with some other curious particulars.* In: *Philosophical Transactions*, 8 (1673) S. 6040–6042. *S. 12*

16. ——. *Du bastiment et de la conduite des vaißeaux, ou l' architecture navale, par N. Witsen Hollandois.* In: *Journal des Sçavans*, (1675) S. 173–175. *S. 599*

17. ——. *Book of common prayer.* London 1662. *S. 15*

18. Alcoba, M. L. *G. W. Leibniz: Consequence de l'hypothese generalle publiée il y a quelque temps, pour expliquer le phenomene de l'attachement dans le vuide, ou dans une place dont l'air a esté tiré.* In: *Studia Leibnitiana*, 27 (1996) S. 1–16. *S. 416*

19. ——. *La ley de continuidad en G. W. Leibniz.* Sevilla 1994. *S. 416*

20. Aleaume, J. *La perspective speculative et pratique.* Paris 1643 [Marg]. *S. 227f. 233*

21. degli Angeli, St. *Della gravità dell' aria' e fluidi esercitata principalmente nelli loro homogenei.* Padua 1671. *S. 9*

22. Aristarch von Samos *De mundi systemate, partibus, et motibus eiusdem.* In: M. Mersenne, *Novarum observationum physico-mathematicarum.* Paris 1647. *S. 265 276*

23. Aristoteles. *Physica. S. 449*

24. Bacon, F. *Instauratio magna ... Eius constituuntur partes sex. Prima ... Secunda: Novum organum sive indicia de interpretatione naturae.* London 1620. *S. 363*

25. Baliani, G. *De motu naturali gravium fluidorum et solidorum.* Genua 1646. *S. 46*

26. Barrow, I. *Lectiones XVIII, Cantabrigae in scholis publicis habitae; opticorum phaenomenon genuinae rationes investigantur, ac exponuntur. Annexae sunt lectiones aliquot geometricae.* London 1672 [Marg]. *S. 187 206*

27. Bartholin, E. *Animadversiones in libros opticorum Heliodori Larrissaei.* In: Heliodor von Larissa, *Opticorum libri duo.* S. 94–148. Paris 1657. *S. 185*

28. Bauhin, C. *Catalogus plantarum circa Basileam sponte nascentium cum earundem synonymiis et locis in quibus reperiuntur: in usum scholae medicae, quae Basileae est. Editio tertia auctior in quibus reperiuntur: in usum scholae medicae, quae Basileae est. Editio tertia auctior.* Basel 1671. *S. 15*

29. Berniz, M. B. v. *Napellus in Polonia non venenosus.* In: *Miscellanea curiosa medico-physica academiae naturae curiosorum sive ephemeridum medico-physicarum germanicarum curiosarum*, 2 (1671) S. 79–82. *S. 11*

30. Betts, J. *De ortu et natura sanguinis.* London 1669. *S. 15*

31. Birch, T. *The history of the Royal Society of London for improving of natural knowledge: from its first rise.* London 1757. *S. 5–7 11f. 17 19 146*

32. Boerhaave, H. *Institutiones et experimenta chemiae. Tomus I.* Leiden 1724. *S. 15*

33. Bohun, R. *A discourse concerning the origine and properties of wind: with an historicall account of hurricanes, and other tempestuous winds.* Oxford 1671. *S. 9*

34. Bongars, J. *Gesta dei per Francos, sive Orientalium expeditionum et regni Francorum Hierosolimitani historia a variis, sed illius aevi scriptoribus, litteris commendata nunc primum aut editis aut ad libros veteres emendatis.* Hanau 1611. *S. 601*

35. Boulliau, I. *Astronomia philolaica, opus novum, in quo motus planetarum per novam ac veram hypothesim demonstrantur, mediique motus, aliquot observationum authoritate, ex manuscripto bibliothecae regiae quae hactenus omnibus astronomis ignotae fuerunt, stabiliuntur. Addita est nova methodus cujus ope eclipses solares... expeditissime computantur. Historia ortus et progressus astronomiae in prolegomenis describitur, et breviter recensentur ea, quae in hoc opere nunc primum prodeunt.* Paris 1645. *S. 91 101*

36. Boyle, R. *An account of Dr. Sydenham's book, entitled, methodus curandi febres, propriis observationibus superstructa.* In: *Philosophical Transactions*, 1 (1665) S. 210–213. *S. 16*

37. ——. *Specimen unum atque alterum e quibus constet, quantopere experimenta chymica philosophiae corpuscularis illustrationi inservient.* London 1661. *S. 10*

38. ——. *An essay about the origine and virtues of gems.* London 1672 [auch in: *BW* VII, S. 3–72]. *S. 10*

39. ——. *Tracts written by the honourable Robert Boyle: containing new experiments, touching the relation betwixt flame and air, and about explosions, an hydrostatical discourse occasion'd by some objections of Dr. Henry More against some explications of new experiments made by the author of these tracts.* London 1672 [auch in: *BW* VII, S. 73–226]. *S. 9 18*

40. ——. *Exercitatio de origine et viribus gemmarum. In qua proponuntur et historice illustrantur conjecturae quaedam circa materiae gemmarum consistentiam, necnon subjecta, quibus praecipue earum vires inhaerent.* London 1673. *S. 10*

41. ——. *Essays of the strange subtility, great efficacy, determinate nature of effluviums. To which are annext new experiments to make fire and flame ponderable: Together with a discovery of the perviousness of glass.* London 1673 [auch in: *BW* VII, S. 227–334]. *S. 18*

42. ——. *New experiments physico-mechanicall, touching the spring of the air, and its effects, made for the most part, in a new pneumatical engine.* Oxford 1660 [auch in: *BW* I, S. 141–301]. *S. 306 326 339–341 345 439 457*

43. ——. *Some considerations touching the vsefvlnesse of experimental natural philosophy propos'd in a familiar discourse to a friend, by way of invitation to the study of it. A second edition.* Oxford 1671 [auch in: *BW* III, S. 189–561]. *S. 7 11f. 15f. 19*

44. Butler, C. *Monarchia foeminina, sive apum historia, enarrans naturam ipsarum mirabilem et proprietates; generationem et colonias; politiam, fidem, artem, industriam; hostes, bella, magnanimitatem, etc.* London 1673. *S. 12*

45. Cavalieri, B. *Lo Specchio ustorio o vero trattato delle settioni coniche, e di alcuni*

*loro mirabili effetti intorno al lume, caldo, freddo, suono e moto.* Bologna 1650 [Marg]. *S. 147*

46. Chanut, P. *Copie d'une lettre écrit par Monsieur Chanut à Monsieur Perier.* In: B. Pascal (Hrsg.), *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air contenant l'explication des causes de divers effets de la nature qui n'avaient point été bien connus jusques ici, et particulièrement de ceux que l'on avait attribués à l'horreur du vide.* Paris 1663 [auch in: *PO* II, S. 413–415]. *S. 290*

47. Chiaramonti, S. *Caesenatis de universo ad eminentissimum principem Carolum S.R.E. Cardinalem Rossettum Ss.mi D.N. Urbani VIII. eiusdemq[ue] sedis ad uniuersalem Europae pacem de latere legatum.* Köln 1644. *S. 269*

48. Child, J. M. *The early mathematical manuscripts of Leibniz.* Mineola 2005 (=Chicago 1920). *S. 3*

49. Crescentio, B. *Nautica Mediterranea.* Rom 1602. *S. 600*

50. Dati, C. *Lettera a Filaleti di Timauro Antiate della vera storia della cicloide, e della famosissima esperienza dell' argento vivo.* Florenz 1663. *S. 379*

51. Dechales, C. F. M. *Cursus seu mundus mathematicus.* Lyon 1674. *S. 238f.*

52. Desargues, G. *Manière universelle pour pratiquer la perspective, par petit-pied, comme le geometral.* Paris 1648 [Marg]. *S. 210 227f.*

53. Descartes, R. *Lettres*, Bd. 1–3. 1657–1667 [Marg]. *S. 142*

54. ——. *Principia philosophiae.* Amsterdam 1644 [auch in *DO* VIII, 1, S. 1–353]. *S. 332 448 469f.*

55. ——. *Geometria a Renato Descartes anno 1637 Gallice edita: una cum notis Florimondi De Beaune, in Curia Blesensi consiliarii regii, et commentariis illustrata. Opera atque studio Francisci a Schooten, in Acad. Lugd. Batav. matheseos professoris. Ab eodem dum viveret diligenter recognita, locupletioribus commentariis instructa, multisque egregiis accessionibus ... exornata.* Amsterdam 1659–61 [Marg]. *S. 241 242*

56. ——. *Specimina philosophiae: Seu dissertatio de methodo recte regendae rationis, et veritatis in scientiis investigandae: Dioptrice; et meteora; Ex Gallico translat., et auct. perlecta, variisque in locis emendata.* Amsterdam 1672. *S. 167*

57. ——. *La dioptrique. In: Discours de la methode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences. Plus la dioptrique. Les meteores. Et la geometrie. Qui sont des essais de cette methode.* Leiden 1637 [auch in: *DO* VI, S. 79–228]. *S. 156 161f. 167 170 173 180 186 449*

58. Drebbel, C. *Ein kurzer Tractat von der Natur der Elementen und wie sie den Windt, Regen, Blitz und Donner verursachen und wozu sie nutzen.* Hamburg 1619. *S. 25*

59. Dubreuil, J. *La perspective practique, necessaire a tovs peintres, gravevrs, scvlptevrs, architectes, orfevres, brodevrs, tapissiers, et autres se seruans du desseins.* Paris 1642–49. *S. 233*

60. Dudley, R. *Arcano del mare di D. Ruberto Dudleo, Duca di Nortumbria e Conte di Warvich. Diviso in libri sei. Impress. 2.* Florenz 1661. *S. 600*

61. Fabri, H. *Dialogi physici, in quibus de motu terrae disputatur.* Lyon 1665. *S. 202*

62. ——. *Synopsis optica, in qua illa omnia quae ad opticam, dioptricam, catoptricam*

*pertinent, id est, ad triplicem radium visualem directum, refractum, accurate tamen demonstrantur.* Lyon 1667 [Marg]. *S. 187*

63. ——. *Physica, id est, scientia rerum corporearum in decem tractatus distributa.* Lyon 1669–1671 [Marg]. *S. 60f. 202*

64. Fournier, G. *L'Hydrographie, contenant la théorie et la pratique de toutes les parties de la navigation.* Paris 1643. *S. 98*

65. Frölich, D. *Bibliothecae sive cynosura peregrinantium: hoc est viatorium, omnium hactenus editorum absolutissimum, jucundissimum.* Ulm 1643. *S. 263 266*

66. Fromm, G. *Dissertatio astronomica de mediis quibusdam ad astronomiam restituendam necessariis pro introductione in theatrum astronomicum Hafniense viri celeberrimi Christiani Longomontani ... cum Johanne Bapt. Morino ... instituta a Georgio Frommio.* Kopenhagen 1642. *S. 100*

67. Galilei, G. *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo.* Florenz 1632 [auch in: *GO* VII, S. 21–520]. *S. 263*

68. ——. *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica et i movimenti locali.* Leiden 1638 [auch in *GO* VIII S. 39–318]. *S. 306 335 449 473*

69. Gassendi, P. *Viri illustris Nicolai Claudii Fabricii de Pereiesc senatoris aquisextiensis, vita: In qua praeter admiranda exquisitissimi viri gesta, historicae et antiquariae rei latentes thesauri aperiuntur, abstrusiores matheseos arcana reserantur, nec non artis et naturae singularia enarrantur.* Den Haag 1651. *S. 266*

70. ——. *Physica.* Lyon 1656 [auch in: *GOO* I, S. 125–752]. *S. 448*

71. Gemma Frisius, R. *De radio astronomico et geometrico liber. In quo multa quae ad geographiam opticam, geometriam et astronomiam utiliss. sunt, demonstrantur.* Paris 1558. *S. 268*

72. Gerhardt, K. I. *Leibniz in London.* In: *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften*, X (1891) S. 157–176. *S. 3*

73. Gilbert, W. *Tractatus sive physiologia nova de magnete, magneticisque corporibus et magno magnete tellure.* Rostock 1628. *S. 44 46*

74. Glisson, F. *Tractatus de natura substantiae energetica, seu de vita naturæ, ejusque tribus facultatibus ... naturalibus.* London 1672. *S. 10*

75. Gregory, J. *Optica promota, seu abdita radiorum reflexorum et refractorum mysteria geometrice enucleata.* London 1663 [Marg]. *S. 240*

76. Grew, N. *An idea of a phytological history propounded: Together with a continuation of the anatomy of vegetables, particularly prosecuted upon roots; and an account of the vegetation of roots grounded chiefly thereupon.* London 1673. *S. 11*

77. ——. *The anatomy of plants: with an idea of a philosophical history of plants. and several other lectures, read before the Royal Society.* London 1682. *S. 11*

78. Grollier de Servière, G. *Recueil d'ouvrages curieux de mathématique et de mécanique, ou description du cabinet de Monsieur Grollier de Servière: avec des figures en taille douce.* Lyon 1719. *S. 262*

79. Grotius, H. *In organum motus perpetui, quod est penes Maximum Britanniarum Regem.* In: H. Grotius, *Poemata omnia.* Leiden 1645. *S. 25*

80. Guericke, O. v. *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio.*

Amsterdam 1672. *S. 245–249 251–253 255–261 263–267 269–274 276f. 296 325f. 334 338 363 379 430 439 467 570*

81. ——. *Neue Magdeburger Versuche über den leeren Raum.* Übersetzt und hrsg. v. F. Krafft, Düsseldorf 1996. *S. 267*

82. Heliodor von Larissa *Opticorum libri duo.* Paris 1657. *S. 185f.*

83. Hérigone, P. *Cursus mathematici tomus quartus: continens sphaerae mundi doctrinam: geographiam tam veterem quam novam, gradibus et minutis longitudinum ac latitudinum designatam: et histiodromiam, tome quatriesme du cours mathematique: contenant la doctrine de la sphere du monde: la geographie tant ancienne que moderne, designée par degrez et minutes des longitudes et latitudes: et l'art de naviger.* Paris 1644. *S. 43*

84. Hess, H.-J. *Die unveröffentlichten naturwissenschaftlichen und technischen Arbeiten von G. W. Leibniz aus der Zeit seines Parisaufenthaltes. Eine Kurzcharakteristik.* In: *Studia Leibnitiana*, Supplementa 17 (1978) S. 183–217. *S. 527*

85. Hevelius, J. *Selenographia sive lunae descriptio.* Danzig 1647. *S. 136 142*

86. ——. *Dissertatio de nativa saturni facie eiusque variis phasibus certa periodo redeuntibus.* Danzig 1656. *S. 246*

87. ——. *Prodromus cometicus, quo historia, cometae anno 1664 exorti cursum, faciesq[ue] diversas capitis ac caudae accurate delineatas complectens.* Danzig 1665. *S. 7*

88. ——. *Machinae coelestis pars 1. organographiam, sive instrumentorum astronomicorum omnium, quibus auctor hactenus sidera rimatus, ac dimensus est, accuratam delineationem et descriptionem.* Danzig 1673–79. *S. 7*

89. Highmore, N. *Exercitationes duae. Quarum prior de passione hysterica: altera de affectione hypochrondriaca.* Oxford 1660. *S. 15*

90. Hooke, R. *Micrographia: Or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses: With observations and inquiries thereupon.* London 1665. *S. 138*

91. Horaz. *Carmina. S. 36*

92. Hudde, J. *Specilla circularia.* In: R. Vermij u. *E. Atzema: Specilla circularia: an unknown work by Johannes Hudde.* In: *Studia Leibnitiana*, 27 (1995) S. 113–121. *S. 153*

93. Huet, P.-D. *Lettre touchant les experiences de l'eau purgée décrite dans le Journal des Sçavans. A M. Choüet, Professeur en Philosophie à Geneve.* Paris 1673 [Marg]. *S. 414 473 487*

94. Huygens, C. *Instructions concerning the use of pendulum-watches, for finding the longitude at sea.* In: *Philosophical Transactions*, 4 (1669) S. 937–953 [auch in: *HO* VI, S. 446–459]. *S. 67 78*

95. ——. *Extrait d'une lettre de M. Hugens de l'Academie des Sciences à l'auteur de ce journal, touchant les phenomenes de l'eau purgée d'air.* In: *Journal des Sçavans*, (1672) S. 133–140 [auch in: *HO* VII, S. 201–206]. *S. 288 291 293f. 298 305 312f. 324 341 344 348f. 386 449 456f. 493*

96. ——. *Systema saturnium sive de causis mirandorum saturni phaenomenon et comite ejus planeta novo.* Den Haag 1659 [auch in: *HO* XV, S. 343–351]. *S. 246*

97. ——. *Kort onderwijs aengaende het gebruyck der horologien tot het vinden der lenghten van oost en west.* Den Haag 1665 [auch in: *HO* XVII, S. 199–237]. *S. 24 44 67 72 78*

98. ——. *Horologium oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae.* Paris 1673 [auch in: *HO* XVIII, S. 69–365]. *S. 539 581*

99. Kepler, J. *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur: potissimum de artificiose observatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque solis et lunae.* Frankfurt/Main 1604. *S. 148 267*

100. Kircher, A. *Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum: quo universa magnetis natura, eiusque in omnibus scientiis et artibus usus, nova methodo explicatur: ac praeterea e viribus et prodigiosis effectibus magneticarum, aliarumque abditarum naturae motionum in elementis, lapidibus, plantis, animalibus elucescentium, multa hucusque incognita naturae arcana, per physica, medica, chymica, et mathematica omnis generis experimenta recluduntur.* Rom 1654. *S. 10 25 44–48 50–53 60 63 249*

101. ——. *Iter exstaticum coeleste: quo mundi opificium, id est, coelestis expansi, siderumque ... natura, vires, proprietates, singulorumque compositio et structura ab infimo telluris globo usque ad ultima mundi confinia.* Würzburg 1660. *S. 273*

102. Lana, F. *Prodromo overo saggio di alcune inuentioni nuove premesso all'arte maestra. Opera che prepara il P. Francesco Lana Bresciano della compagnia di Giesu. Per mostrare li piu reconditi principii della naturale filosofia, riconosciuti con accurata teorica nelle piu segnalate inuentioni, ed isperienze sin'hora ritrouate da gli scrittori di questa materia et altre nuove dell'autore medesimo. Dedicato alla sacra maesta cesarea del Imperatore Leopoldo I.* Brescia 1670. *S. 139–146*

103. Langelott, J. *Epistola de quibusdam in chymia praetermissis.* In: *Miscellanea curiosa medico-physica academiae naturae curiosorum sive ephemeridum medico-physicarum germanicarum curiosarum*, 3 (1672) S. 96–106. *S. 13f.*

104. van Langren, M. F. *La verdadera longitud por mar y tierra.* Brüssel 1644. *S. 101*

105. Leibniz, G. W. *De longitudinibus inveniendis 3.* Ende 1668 - Anfang 1669 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 24, S. 42–48]. *S. 49*

106. ——. *Kircher an Leibniz.* 23. Juni 1670 [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 23, S. 80–82]. *S. 70*

107. ——. *Hypothesis physica nova.* Winter 1670/71(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VI, 2 N. 40, S. 219–257]. *S. XXVII 182 311 342 416 469*

108. ——. *Theoria motus abstracti.* Winter 1670/71(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VI, 2 N. 41, S. 258–276]. *S. 448*

109. ——. *Zu Bonaventura Cavalieri, Lo specchio ustorio.* 1671(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 17, S. 147–149]. *S. 139*

110. ——. *Oldenburg an Leibniz.* 28. Sept. 1671 [Gedr.: *LSB* II, 1 N. 81, S. 255–257]. *S. 13*

111. ——. *Leibniz an Herzog Johann Friedrich von Hannover.* 2. Hälfte Okt. 1671 [Gedr.: *LSB* II, 1 N. 84, S. 260–268]. *S. 9*

112. ——. *Propositiones quaedam physicae.* Frühjahr-Herbst 1672(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VI, 3 N. 2, S. 4–72]. *S. 416 435*

113. ——. *Propositiones quaedam physicae, Dritter Entwurf.* Frühjahr-Herbst 1672(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VI, 3 N. 23, S. 11–68]. *S. 435*

114. ——. *Clepsydra uniformiter fluens.* 25. Juli–12. Dez. 1672 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 63, S. 572–578]. *S. 335*

115. ——. *Aus und zu Galileis Discorsi.* Herbst 1672/73(?) Ms. [Gedr.: *LSB* VI, 3 N. 11, S. 163–168]. *S. 449*

116. ——. *Oldenburg an Leibniz.* 9. Feb. 1673 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 3, S. 20f]. *S. 5*

117. ——. *Oldenburg an Huygens.* 19. Feb. 1673 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 6, S. 31f]. *S. 5*

118. ——. *Leibniz an Oldenburg.* 8. März 1673 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 3, S. 38–45]. *S. 6 7 10 13 18*

119. ——. *Zu Lettre à M. Chouet.* Frühjahr 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 47, S. 415f]. *S. 259 374*

120. ——. *Sur les phénomènes de l'attachement des corps dans le vide.* Frühjahr 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 48, S. 417–460]. *S. 416 434f. 473 487*

121. ——. *Conséquences des phénomènes pneumatiques.* Frühjahr 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 484, S. 447–455]. *S. 486*

122. ——. *Demonstratio nova legum refractionis quae in lumine observantur,.* Frühjahr-Herbst 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 21, S. 168–179]. *S. 180 495*

123. ——. *Zu Isaac Barrow, Lectiones opticae.* März-April 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VIII, 1 N. 26, S. 206–209]. *S. 6*

124. ——. *Schloer an Leibniz.* Mitte April 1673 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 12, S. 47–49]. *S. 8*

125. ——. *Leibniz an Oldenburg.* 26. April 1673 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 17, S. 83–89]. *S. 6 18*

126. ——. *Zu Huygens, Horologium Oscillatorium.* April/Mai 1673 Ms. [Gedr.: *LSB* VII, 4 N. 2, S. 27–47]. *S. 582f.*

127. ——. *De progressionibus et geometria arcana et methodo tangentium inversa.* Dezember 1674 Ms. [Gedr.: *LSB* VII, 3 N. 39, S. 555–574]. *S. 505 525 527*

128. ——. *Auszug aus Newton an Collins.* 18–29. Okt. 1676 [Gedr.: *LSB* III, 1 N. 982, S. 677–681]. *S. 4*

129. ——. *Leibniz an Haes.* 29. März 1695 [Gedr.: *LSB* III, 6 N. 108, S. 329–333]. *S. 5*

130. ——. *Nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts.* Hrsg. v. E. Gerland. Leipzig 1906. *S. 102 106 110 112 115 120 150 180 553*

131. Lessius, L. *De perfectionibus divinis libri duo, in: Opuscula.* Antwerpen 1624. *S. 246*

132. Linus, F. *Tractatus de corporum inseparabilitate; in quo experimenta de vacuo, tam Torricelliana, quam Magdeburgica, et Boyliana, examinatur, veraque eorum causa detecta, ostenditur, vacuum naturaliter dari non posse; unde et Aristotelica de rarefactione sententia, tam contra assertores vacui tantum, quam corpusculorum, demonstratur.* London 1661. *S. 326 490*

133. Lubienietzki, S. *Theatrum cometicum. Duabus partibus constans ...* Amsterdam 1668. *S. 269*

134. Magalotti, L. *Saggi di naturali esperienze, fatte nell'Accademia del Cimento.* Florenz, 1667. *S. 277–287*

135. Malpighi, M. *Dissertationes epistolicae duae, una de formatione pulli in ovo. Altera de bombyce: utraque Regiae Societati, Londini ad scientiam naturalem promovendam institutae, dicata.* London 1673. *S. 11*

136. ——. *Anatome plantarum.* London 1675–79. *S. 11*

137. Mariotte, E. *Discours de la nature de l'air.* In: *Oeuvres*, Bd. 1, Leiden 1718. *S. 483*

138. ——. *De la nature des couleurs.* Paris 1681. *S. 579 580*

139. Mercator, N. *Logarithmotechnia sive methodus construendi logarithmos nova, accurata et facilis; scripto antehac communicata, anno sc. 1667. Cui nunc accedit vera quadratura hyperbolae, et inventio summae logarithmorum. Auctore Nicolao Mercatore. Huic etiam jungitur Michaelis Angeli Riccii Exercitatio geeometrica de maximis et minimis; hic ob argumenti.* London 1668 [Marg]. *S. 5*

140. Morin, J. B. *Tycho Brahaeus in Philolaum, pro telluris quiete, ubi de corporum gravium descensu: tum de motu naturali et violento traduntur.* Paris, 1642. *S. 101*

141. ——. *Longitudinum terrestrium necnon coelestium, nova et hactenus optata scientia.* Paris 1634–39. *S. 36 98–100*

142. ——. *Lettres escrites au Sr Morin, par les plus célèbres astronomes de France, approuvans son invention des longitudes.* [Texte imprimé] *Contre la dernière sentence rendue sur ce subject, par les sieurs Pascal, Mydorge, Beaugrand, Boulenger et Hérigone, commissaires députez pour en juger. Avec la response dudit sieur Morin au sieur Hérigone, touchant la nouvelle méthode proposée par iceluy Hérigone.* Paris 1635. *S. 99*

143. ——. *La science des longitudes réduite en exacte et facile pratique ... sur le globe celeste, tant pour la terre que pour la mer ... Avec la censure de la nouvelle théorie et pratique du secret des longitudes du P. L. Duliris.* Paris 1647. *S. 101*

144. Morison, R. *Plantarum umbelliferarum distributio nova per tabulas cognationis et affinitatis, etc.* Oxford 1672. *S. 11*

145. Morland, S. *Tuba stentoro-phonica, an instrument of excellent use, as well at sea, as at land; invented and variously experimented in the year 1670.* London 1672 [Marg]. *S. 570*

146. ——. *The description and use of two arithmetick instruments.* London 1673. *S. 5*

147. Nedham, M. *Medela medicinae. A plea for the free profession and a renovation of the art of physick.* London 1665. *S. 15*

148. Pascal, B. *Essay pour les coniques.* Paris 1640 [auch in: *PO* I, S. 252–260]. *S. 288*

149. ——. *Lettre de A. Dettonville* [d. i. B. Pascal] *à Monsieur de Carcavy, en luy envoyant une méthode generale pour trouver les centres de gravité de toutes sortes de grandeurs: Un traitté des trilignes ...; Un traitté des sinus ...; Un traitté des arcs de cercle; Un traitté des solides circulaires ... un traitté general de la roulette.* Paris 1658 [auch in: *PO* VIII, S. 334–382 u. *PO* IX, S. 3–133]. *S. 289*

150. ——. *Traitez de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air contenant l'explication des causes de divers effets de la nature qui n'avaient point été bien connus jusques ici, et particulièrement de ceux que l'on avait attribués à l'horreur du vide.* Paris 1663 [auch in: *PO* III, S. 141–292]. *S. 288f. 306 325 337f. 341 439*

151. Pell, J. *Tabula numerorum quadratorum decies millium, una cum ipsorum lateribus ab unitate incipientibus et ordine naturali usque ad 10000 progredientibus.* London 1672. *S. 5*

152. Périer, F. *Brief an Pascal vom 22. September 1648.* In: B. Pascal (Hrsg.), *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air contenant*

*l'explication des causes de divers effets de la nature qui n'avaient point été bien connus jusques ici, et particulièrement de ceux que l'on avait attribués à l'horreur du vide*, S. 176–188. Paris 1663 [auch in: *PO* II, S. 155–158]. *S. 336*

153. ——. *Recit des observations.* In: B. Pascal (Hrsg.), *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air contenant l'explication des causes de divers effets de la nature qui n'avaient point été bien connus jusques ici, et particulièrement de ceux que l'on avait attribués à l'horreur du vide*, S. 195–203. Paris 1663 [auch in: *PO* II, S. 441–451]. *S. 289f. 325 338*

154. Philippes, H. *The Sea-man's kalender: or, an ephemerides of the sun, moon, and certain of the most notable fixed stars.* London 1672 [Marg]. *S. 104 106*

155. Rahn, J. H. *An introduction to algebra. Translated ... by Th. Brancker. M.A. Much altered and augmented by D. P[ell].* London 1668 [Marg]. *S. 5*

156. Ray, J. *Catalogus plantarum Angliae, et insularum adjacentium tum indigenas, tum in agris passim cultas complectens in quo praeter synonyma necessaria facultates quoque summatim traduntur, una cum observationibus et experimentis novis medicis et physicis.* London 1670. *S. 11*

157. ——. *Observations topographical, moral and physiological made in a journey through part of the low-countries, Germany, Italy, and France with a catalogue of plants not native of England, found spontaneously growing in those parts, and their virtues.* London 1673. *S. 11*

158. Riccioli, G. *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum, et propriis novisque theorematibus, problematibus, ac tabulis promotam.* Bologna 1651. *S. 265 268 272f.*

159. Rohault, J. *Traité de physique.* Paris 1671. *S. 180 182 363 481*

160. Sanuto, M. *Liber secretorum fidelium crucis super Terrae Sanctae recuperatione et conservatione: quo et Terrae Sanctae historia ab origine ... continetur.* Hanau 1611. *S. 601*

161. Schott, C. *Mechanica hydraulico-pneumatica: Qua praeterquam quod aquei elementi natura, proprietas demonstratur; omnis quoque generis experimenta hydraulico-pneumatica recluduntur; et absoluta machinarum aqua et aere animandarum ratio ac methodus praescribitur: Opus bipartitum ... ; Accessit experimentum novum Magdeburgicum, quo vacuum alii stabilire, alii evertere conantur.* Frankfurt/Main 1657. *S. 245*

162. ——. *Magia universalis naturae et artis, pars IV. Et ultima, in VIII. Libros digesta, quibus pleraq[ue] quae in cryptographicis, pyrotechnicis, magneticis, sympathicis ac antipathicis, medicis, divinatoriis, physiognomicis, ac chiromanticis, ... cum figuris aeri incisis.* Frankfurt/Main 1659. *S. 33 43f.*

163. ——. *Pantometrum Kircherianum, hoc est, instrumentum geometricum novum: a celeberrimo viro P. Athanasio Kirchero ante hac inventum, nunc decem libris, universam paene practicam geometriam complectentibus explicatum, perspicuisque demonstrationibus illustratum a R.P. Gaspare Schotto regiscuriano e Societate Jesu ... cum figuris aeri incisis.* Würzburg 1660. *S. 25*

164. ——. *Cursus mathematicus, sive absoluta omnium mathematicarum disciplinarum encyclopaedia: in libros XXVIII. digesta, eoque ordine disposita, ut quivis,*

*vel mediocri praeditus ingenio, totam mathesin a primis fundamentis proprio marte addiscere possit; opus desideratum diu, promissum a multis, a non paucis tentatum, a nullo numeris omnibus absolutum; accesserunt in fine theoreses mechanicae novae.* Würzburg 1664. *S. 43*

165. ——. *Technica curiosa, sive mirabilia artis: Libris XII. comprehensa; quibus varia experimenta, variaque technasmata pneumatica, hydraulica, hydrotechnica, mechanica, graphica, cyclometrica, chronometrica, automatica, cabalistica, aliaque artis arcana ac miracula, rara, curiosa, ingeniosa, magnamque partem nova et antehac inaudita, eruditi orbis utilitati, delectationi, disceptationique proponuntur.* Würzburg 1664. *S. 245 259 339*

166. Schyrl, A. M. *Oculus Enoch et Eliae, sive radius sidereomysticus.* Antwerpen 1645. *S. 271 276*

167. Senguerdius, W. *Tractatus physicus de tarantula.* Leiden 1668. *S. 12*

168. Sprat, T. *The history of the Royal Society of London for the improving of natural knowledge.* London 1667. *S. 5 7–13 17*

169. Stahl, E. G. *Fundamenta chymiae dogmatico-rationalis et experimentalis. Pars III.* Nürnberg 1747. *S. 15*

170. Stevin, S. *De Beghinselen der Weeghconst beschreven duer Simon Stevin van Brugghe.* Leiden 1586 [auch: *SPW* I]. *S. 624*

171. ——. *Les oeuvres mathematiques: Ou sont inserée les memoires mathematiques, esquelles s'est exercé le tres-haut et tres-illustre Prince Maurice de Nassau, ... Le tout reveu, corrigé, et augmenté par Albert Girard, samielois, mathematicien, tome 2 la cosmographie contenant: la doctrine des triangles, la geographie, et l'astronomie.* Leiden 1634. *S. 43*

172. Swammerdam, J. *Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica, notis in D. J. van Horne prodromum illustrata, et tabulis ... adumbrata.* Leiden 1672. *S. 12*

173. Sydenham, T. *Methodus curandi febres, propriis observationibus superstructa.* London 1666. *S. 16*

174. Thévenot, M. *Machine nouvelle pour la conduite des eaux, pour les bâtimens, pour la navigation et pour la pluspart des autres arts.* In: *Journal des Sçavans*, (1666) S. 439–443. *S. 103*

175. Tjassens, J. *Zee-Politie der Vereenigde Nederlanden. 2. druk.* 's-Gravenhage 1670. *S. 600*

176. Torricelli, E. *E. Torricelli, Brief an Ricci vom 11. Juni 1644, in: C. Dati, Lettera a Filaleti di Timauro Antiante della vera storia della cicloide, e della famosissima esperienza dell'argento vivo*, S. 20–21. Florenz 1663 [auch in: *TO* III, S. 39–318]. *S. 306 336 379*

177. Tymme, T. *A dialogue philosophicall. Wherein natures secret closet is opened, and the cause of all motion in nature shewed out of matter and forme.* London 1612. *S. 8*

178. Varenius, B. *Geographia generalis: in qua affectiones generales telluris explicantur, summa cura quam plurimis in locis emendata, et XXXIII schematibus novis, aere incisis, una cum tabb. aliquot quae desiderabantur aucta et illustrata. Ab Isaaco Newton Math. Prof. Lucasiano apud Cantabrigienses.* Cambridge 1672. *S. 97 570*

179. Vergil. *Aeneis. S. 524*

180. Vermij, R.; Atzema, E. *Specilla circularia: an unknown work by Johannes Hudde.* In: *Studia Leibnitiana*, 27 (1995) S. 104–121. *S. 153*

181. Voss, I. *De poematum cantu et viribus rythmi.* Oxford 1673. *S. 6*

182. Wallis, I. *Logarithmotechnia Nicolai Mercatoris.* In: *Philosophical Transactions*, 3 (1668) S. 753–764. *S. 5*

183. Wepfer, J. J. *De puella sine cerebro nata, historia.* In: *Miscellanea curiosa medico-physica academiae naturae curiosorum sive ephemeridum medico-physicarum germanicarum curiosarum*, 3 (1671) S. 205–237. *S. 12*

184. Wilkins, J. *An essay towards a real character and a philosophical language.* London 1668. *S. 17*

185. Willis, T. *De anima brutorum quae hominis vitalis ac sensitiva est, exercitationes duae: prior physiologica ejusdem naturam, partes, potentias et affectiones tradit; altera pathologica morbos qui ipsam et sedem ejus primariam, nempe cerebrum et nervosum genus afficiunt, explicat eorumque therapeias instituit.* Oxford 1672. *S. 12*

186. Willughby, F. *A brief account of his voyage through a great part of Spain.* London 1673. *S. 11*

187. Witsen, N. *Aeloude en hedendaegsche scheeps-bouw en Bestier: Waer in wijtloopigh wert verhandelt de wijze van scheeps-timmeren, by Grieken en Romeynen: Scheeps-oeffeningen, strijden, tucht, straffe, wetten, en gewoonten.* Amsterdam 1671. *S. 599–601 603–607 609–615 617–631*

188. Zabarella, G. *De rebus naturalibus libri XXX: quibus quaestiones, quae ab Aristotelis interpretibus hodie tractari solent, accurate discutiuntur.* Köln 1597. *S. 266*

# SACHVERZEICHNIS

Einträge in dieses Verzeichnis erfolgen in der jeweils von Leibniz verwendeten Sprache. Die Reihenfolge der Einträge ist rein alphabetisch bestimmt, eine systematische Gliederung findet nicht statt. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil.


abeel: S. 620
acceleratio: S. *261* 283f. 506–508 521f. *522* 535 538f.
acetum: S. 13 281 284
achter-kasteel: S. 622
achterschip: S. 607
achtersteven: S. 609 626
achterzeil: S. 606
acus: S. 10 31 36 38 44 53 70f. 251
  inclinatoria: S. 68 70f. *71* 72 116
  magnetica: S. 10 57 62 70 72 107 *107* 108 112f. *113* 114 *114* 115 *115* 117 *119* 121 *121* 123 *123* 124 *124* 125 *125* 188 200 251
    *s.a.* aiguille aimantée
    *s.a.* lingula magnetica
  nautica: S. 115
Admiral: S. 627
aeolipilae: S. 35 335
aequator: S. 26 44 47 70 74 78 82 *82* 83f. 89 91f. 107 189 250 262
aequilibrium: S. 34 70 259 299 308 *308* 311 342 367 377 *377* 391f. 396 565f.
aether: S. *263* 270 299 311 342 *346* *462*
aiguille aimantée: S. 93–95
  *s.a.* acus magnetica
  *s.a.* lingula magnetica
altitudo sideris: S. 66 77
amalgama: S. 301
amour des particules: S. 492
anatomica: S. 4 11
ancre: S. 621
  *s.a.* Anker
Andromeda: S. 200
angle
  d'incidence: S. 236 580
    *s.a.* angolo di incidenza
    *s.a.* angulus incidentiae
  de réflexion: S. 580
    *s.a.* angulus reflexionis
angolo
  di incidenza: S. 148
    *s.a.* angle d'incidence
    *s.a.* angulus incidentiae
  di rifrazione: S. 148
    *s.a.* angulus refractionis
angulus
  directionis: S. 57–59
  flexionis: S. 57–59
  incidentiae: S. 141 144f. 180 183–186 190
    *s.a.* angle d'incidence
    *s.a.* angolo di incidenza
  inclinationis: S. 195 197
  reflexionis: S. 183 185f.
    *s.a.* angle de réflexion
  refractionis: S. 141 144 193 197 207
    *s.a.* angolo di rifrazione
  visorius: S. 187f.
anima sensibilis: S. 265
animal: S. 251 254f. 264
Anker: S. 608 611 614 621 625 630f.
  *s.a.* ancre
anker-stok: S. 621
  *s.a.* Ankerstock
Ankerstock: S. 631
  *s.a.* anker-stok
antipodes: S. 265 499
antlia: S. 305 *305* 306f. *307–309* 310f. 321 325 *331* 335 337 342 351 *351* 352 *572*
  pneumatica: S. 291 *292* *294* 303

aphelium: S. 267
apogaeum: S. 267–269 272
aqua distillata: S. 285
arc en ciel: S. 580
arcbaleste: S. 102
arcus: S. 81 203 516
argentum: S. 286 301 *301*
  vivum: S. 252 279 281
    *s.a.* hydrargyrus
    *s.a.* mercure
    *s.a.* mercurius
    *s.a.* vif argent
Aries: S. 268f.
ars Musaica: S. 17
astrum: S. 263 266 272
  *s.a.* sidus
  *s.a.* star
  *s.a.* stella
atmosphère: S. 439–442 *441* 453f. 458 461f. *463* 467 486 490 492 498–501
  *s.a.* atmosphaera
atmosphaera: S. 200 264 297 *297* *299* 300 326 *353* *382* 384 *389* 394 396 *408*
  *s.a.* atmosphère
atomus: S. 142
attractio: S. *305* 327 388
aurum: S. 252 271 273 286 301 560 590
  potabile: S. 14
automatum: S. 507
axis
  mundi: S. 97
  opticus: S. 133 135 137 141–143
  speculi: S. 191

bâtiment des vaisseaux: S. 612 616
  *s.a.* scheepsbouw
  *s.a.* Schiffbau
balistica: S. 590
baromètre: S. *429* *465*
  *s.a.* barometrum
  *s.a.* baroscopium
barometrum: S. 277 279 *279* 296 308 *308* 336 338f. 339 364 *364* 379 380 *380* *381* 384 *384*
  *s.a.* baromètre
  *s.a.* baroscopium
baroscopium: S. 304 *304* 319 *324* 325f. 337 339f. *340* 343f. *344* 351f. *353* 359 361 *361* 372 381 *381f.* 392 395f. *395* *399* 403 *577*
  *s.a.* baromètre
  *s.a.* barometrum
  Torricellianum: S. 326 352 *353* 381 *382*
bastaerd-pijn: S. 619
batteau: S. 584f. *584*
  *s.a.* Boot
  *s.a.* navire
  *s.a.* navis
  *s.a.* Schiff
  *s.a.* schip
  *s.a.* vaisseau
Besan: S. 606 613
binnenwerk: S. 610 615 618
blaasbalg: S. 602
Blei: S. 628
  *s.a.* piombo
  *s.a.* plumbum
Blitz: S. 8
boegspriet: S. 613
bois: S. 615–617 621f. *622*
  *s.a.* Holz
  *s.a.* hout
  de Biscaye: S. 617
  de cyprès: S. 619
  meridianal: S. 617
  septentrional: S. 617
bomen kappen: S. 621
Boot: S. 627
  *s.a.* batteau
  *s.a.* navire
  *s.a.* navis
  *s.a.* Schiff
  *s.a.* schip
  *s.a.* vaisseau
botanica: S. 4 11 19
bramstenge: S. 613

calor: S. 17 54 192 253 255 257 259 266 277 279f. 283 295 *299* 300 *300* 343 *343* 344 364 384 *384* 560 590
  *s.a.* chaleur
camera obscura: S. 28 103 139f. 273

camphre: S. 623
Cancer: S. 199 268
cannabis sativa: S. 11
Capricornus: S. 199f. 202 268f. *268*
Carniol: S. 19
catena: S. 559
catoptrica: S. 135 147 240
cauda cometae: S. 201f. 270 *270*
celeritas: S. 24f. 27–29 31 40 *40* 44f. 47 62 *107* 108 110 *121* 126f. 175f. 180–184 *181* 370 503 507 509 *509* 522 *522* 529–531 *529f.* 538f. 573 *573* 588–590
*s.a.* vitesse
gradus celeritatis: S. 530
centre de gravité: S. 289
*s.a.* centrum gravitatis
centrum
gravitatis: S. 623f.
*s.a.* centre de gravité
verticitatis: S. 58f.
chêne: S. 615
*s.a.* Eiche
*s.a.* eik
*s.a.* quercus
chaleur: S. 579
*s.a.* calor
choc: S. 418f. *419* 439 *439* 456 458 470f. *471* 475 480 489 *489* 501
*s.a.* ictus
chronometrum: S. 278
*s.a.* horloge
*s.a.* horologium
*s.a.* montre
chylus: S. 12
chymica: S. 4 13
cinnabaris: S. 301
cipres: S. 620
circulatio
terrae: S. 332
universalis: S. 311 321 332 *332* 342 349
circulus parallelus: S. *44* 47 70f. *71* 73 *74f.* *82* 82f. 86 89 91 *107* 108 *108* 109 116f. *117*
*s.a.* parallel
clepsydra: S. 335 *335* 572f. *573* *575*
cochlea: S. 281 315 318 348 588 *588*
color: S. 13 195 251f. 255 263 269
*s.a.* couleur
iridis: S. 195 254
cometa: S. 7 *7* 200–203 263 269–271 *270*
crinitus: S. 200 270
compas: S. 210 31f.
*s.a.* pyxis
d'optique: S. 231
perspectif: S. 232
compressio: S. 258f. 297 *297* 299 *299* *316* 320f. *320f.* 327 332 *332* 339 *339* 343 *343f.* 347f. *353* 355 357f. *357f.* 361 363 373 *373* 377 382 *385* 389 396f. *396* 399 401f. *402f.* 403–406 *404* *406* 407 *407* 408–410 *412* 512f. *512f.* 518 521 *528* 529 *529*
conatus: S. 70 171 174f. *174f.* 176 178 *178* 179 181f. 184 *181* 340 342 *353* 355 362 374 *374* *377* 378 *378* *380* 469 503 529 *529*
naturae: S. 333
simplex: S. 174 *175*
congruence des particules: S. 492
conspicillum: S. 162 164
corps: S. *433* 443f. 446 448 450 *450* 451f. *452* 454
fluide: S. 470
nature du corps: S. 497
polis: S. 473 *473*
purgé: S. 455 468f. 472f. 478 481
sensible: S. 425f. 437f. 440 444 446 454 459 473 476 490–492 495f. 501
*s.a.* corpus sensibile
solide: S. 425 *425* 449 451 453 *453* 454 467 470 *472* 473f. 476 *485* 496
*s.a.* corpus solidum
corpus
elasticum: S. 181 183 365 372 377f. *378* 410 *410* 412
sensibile: S. 292
*s.a.* corps sensible
solidum: S. 18 261 269 315 363 397
*s.a.* corps solide
cortex Peruvianum: S. 16

couleur: S. 235–237 *235* 580
*s.a.* color
couper les arbres: S. 616
crosterzeil: S. 623
cucurbita: S. 253–255
cuprum: S. 13 286

declinaison du soleil: S. 93 95
*s.a.* declinatio solaris
declinatio: S. 10 24f. *25* 28f. 36–38 40 42f. 49 53 57 59 67 72f. *72* 86 113f. 116–119 *117–119* 123f. *124f.* 126 266
Australis: S. 10
Borealis: S. 10
solaris: S. 67 *72*
*s.a.* declinaison du soleil
densitas: S. *170* 182 254 267 *325* 382–385 *384f.* 517 566
detrimentum: S. 508
deux placques: S. 419–423 *419–421* 427 430 *430* 433 440 *440* 446f. *447* *453* 458 461 466f. *467* 473 477–480 489 493 *493*
*s.a.* laminae politae
*s.a.* tabulae politae
Diamant: S. 10
diaphoreticum: S. 16
diarrhoea: S. 17
dioptra: S. 103 109 400
dioptrica: S. 132 134f. 161f. 240
*s.a.* dioptrice
dioptrice: S. 156 167
*s.a.* dioptrica

eau purgée: S. 414
échelle: S. 217–219 223f. 594
de front: S. 222–224 226
fuyante: S. 223f. 226
eclipsis: S. 90 239 268 272
Eiche: S. 19
*s.a.* chêne
*s.a.* eik
*s.a.* quercus
eik: S. 615 617 619
*s.a.* chêne
*s.a.* Eiche
*s.a.* quercus
Eisen: S. 614
*s.a.* fer
*s.a.* ferrum
*s.a.* ijzer
Eisennagel: S. 614
elasticum: S. *346* *353* 365 *365* 372 *372* 411 565
*s.a.* elaterium (elater)
elaterium (elater): S. 12 18 103 *125* 171 181 *181* 182 184 258 278f. *296* 297f. *299* 300 *305* 306 309 316–318 *319* 320 333 339 *340f.* 342–344 *346* 351 355 359–361 364 366 *366* 368f. *369f.* 371f. 375 *375f.* 382 385 391f. 403 506f. *511* *514* 516 521 *521* 531 565 576
*s.a.* elasticum
elementum Cartesianum: S. 293
elevatio
poli: S. 28 44 46 70 74 79 81f. 84 86 89 107 *107* 116
*s.a.* hauteur du pole
stellae: S. 82 400
els: S. 617 620
embolus: S. 305f. *305* 308 *308* 310 315–317 321f. 325 *331* 334 340 342 344 348 351f. *352* 356 *356* 359f. 391 *391* 403 *403* 510 528 *528* 532 *532* 538 *572*
ephemeris: S. 79f. 82 84 89f.
epistomium: S. 253–255 257f. *308* 309 314 329 *331* 356 *356* 371f. *371* 388 390 392 *392* 402 406–408 *407*
espace vide: S. 484
expérience de Torricelli: S. 289 461 493
*s.a.* experimentum Torricellianum
experimentum
Hugenianum: S. 312
Magdeburgicum: S. 246 *246* *389*
pneumaticum: S. 291 324
Torricellianum: S. 301 304 306f. 309 320 329 *343* 357 379f.
*s.a.* expérience de Torricelli
explosio: S. 18 258

Fenuki: S. 622
fer: S. 434 468f. *488*
*s.a.* Eisen
*s.a.* ferrum
*s.a.* ijzer
fermentatio: S. 14f. 364 590
ferrum: S. 10 13 34 40 46 49 52–54 251 261 280 286 314 560
*s.a.* Eisen
*s.a.* fer
*s.a.* ijzer
figurae aequiresistentes: S. 7
Flagge: S. 627
*s.a.* vlag
flamma: S. 18 255 *255*
*s.a.* Flamme
vitalis animalium: S. 18
Flamme: S. 13
*s.a.* flamma
flexibilitas lignorum: S. 8
Flotte: S. 627
fluide subtil: S. 462f. 486 494 495f. *495*
fockesteng: S. 613
*s.a.* Fockmast
Fockmast: S. 613
*s.a.* fockesteng
focus: S. 132 *132* 135 145 158 160–166 191–198 287
*s.a.* fuoco
fok: S. 606f.
frigor (frigus): S. 253 257 277–280 282f. 287 295 *295* 299 *343* 344 364 384 560
*s.a.* froideur
froideur: S. 579
*s.a.* frigor (frigus)
fuga vacui: S. 282 306 310 326 333f. 337 340 342 *572*
*s.a.* horror vacui
funependulum: S. 65 *65* 77
funiculus: S. 309 *309* 320 326 329f. *331* 332 *340 345f. 353* 355–357 *355–357* 388 390 *402* 403
fuoco: S. 147f.
*s.a.* focus
fusum: S. 516 *516*

Gallus Indicus: S. 12
Geiken: S. 605
geolid lap: S. 630
geometrica: S. 5
glandula: S. 12
globulus: S. 24 60 170 *170* 259 261f. 297 *297 572*
globus
artificialis: S. 81 116f. *117*
sulphureus: S. 264
gort-zak: S. 614
gravitas: S. 25 39 60 71 182 *182* 249f. 255 262 296 *296* 297–299 *299* 300 *300 305* 306 312 315 *315 318* 319 *320* 321 *329f.* 332f. 339f. *339* 342 *343* 345 *346* 347-349 *347* 351 *353* 360f. *360f.* 370f. *381–383* 391 396 504 *504* 508 558 567f. *572* 588
*s.a.* pesanteur
*s.a.* poids
aeris: S. 255 257 259 295f. *298* 300 *303* 306 *306* 321 324 *324* 326 332f. 336 *336* 338f. 340 *342* 343f. 352 *353* 360 364 381 *383* 385 388 403 *403* 503
*s.a.* poids de l'air
*s.a.* pondus aeris
individualis: S. 380–384 *383*
massae: S. 321 *329* 339 *339 353* 382
specifica: S. 351 381–385 *381–385* 566
Großmast: S. 612f.
*s.a.* groote steng
groote steng: S. 613
*s.a.* Großmast
gubernaculum: S. 58
*s.a.* roer
*s.a.* Ruder
Gunters Linea: S. 4

haring: S. 622
harings-fangers: S. 622
haut mal: S. 16
hauteur du pole: S. 93
*s.a.* elevatio poli
hennep: S. 604 619

hepar: S. 12 16
hirudo: S. 281 *281*
Hochadmiral: S. 615
Holz: S. 611 623 628–631
*s.a.* bois
*s.a.* hout
Eichenholz: S. 623
*s.a.* eikehout
Lärchenholz: S. 628
homunculus: S. 270
horloge: S. 95f.
*s.a.* chronometrum
*s.a.* horologium
*s.a.* montre
horologium: S. 24 28 31f. 38 44–46 54 60f. 65f. *65–67 74* 77–80 82–85 91f. 97 199f. 250f. 256f. 278 516 565 573 576 *576* 590
*s.a.* chronometrum
*s.a.* horloge
*s.a.* montre
annuum: S. 7f.
arenarium: S. 590
elasticum: S. 85
pendulum: S. 8f. 61 66f. *66f.* 78
*s.a.* Pendeluhr
sciathericum: S. 97
*s.a.* Sonnenuhr
horror vacui: S. 335 *335*
*s.a.* fuga vacui
hout: S. 602 615–621 *622*
*s.a.* bois
*s.a.* Holz
Brasilien-hout: S. 616
breemshout: S. 616
Campesche hout: S. 616
dennehout: S. 619
*s.a.* grenehout
ebbehout: S. 616
eikehout: S. 619
*s.a.* Eichenholz
grenehout: S. 615 619
*s.a.* dennehout
iepehout: S. 617
hoogduytsche berghout: S. 616
houte nagels: S. 618
ierschhout: S. 619
lindehout: S. 619
mispelhout: S. 620
notehout: S. 620
olm hout: S. 619
pokhout: S. 617 620
sackrendaen-hout: S. 616
vijgeboomhout: S. 617
vurehout: S. 615 619 623
hydrargyrus: S. 51 169 278f. 379 *379*
*s.a.* argentum vivum
*s.a.* mercure
*s.a.* mercurius
*s.a.* vif argent
hydrographia: S. 28 37 98 120 *120*
hydrops: S. 15f.
hydrostatica: S. 4 9 317 369 372 401 566f.
hygrometrum: S. 278 363 384

ichthyocolla: S. 19
ictus: S. 31 38 *54* 62 71 137 174 *174* 256 261 312 349 401
*s.a.* choc
ignis: S. 8 16 35 53 201 257 263 270 *343* 362
ijzer: S. 604 607f.
*s.a.* Eisen
*s.a.* fer
*s.a.* ferrum
Haartz ijzer: S. 608
Orgel-gront-ijzer: S. 607
Spaans ijzer: S. 608
Stockholmer ijzer: S. 608
impedimentum: S. 391
impetus: S. 25f. 43 *43* 127 170 254 261 318 530 589
impressus: S. 269 271
inclinatio: S. 44 46 *53* 62f. 71f. 106f. *107f.* 108 112 *112* 113 116f. *117* 125 195 197 207 323 399f. 400f. *401* 402 569
incrementum
celeritatis: S. 522
virium: S. 506f. *509* 510f.
instrument pour niveller: S. 579f.
instrumentum

catadioptricum: S. 6
inclinationum: S. 322 399 402
passuum: S. 121
sumendi angulum: S. 5
iris: S. 195 208 254
isoptrica: S. 132 134

Jacht: S. 604f.
Jovis: S. 90 188 200 203 205 262 273–276
*s.a.* Jupiter
Jupiter: S. 104 264 273f.
*s.a.* Jovis

Käse: S. 17
Kiel: S. 602 607 612f. 625f.
*s.a.* kiel
kiel: S. 609 613 618 629
*s.a.* Kiel
king's evil: S. 15
Kitt: S. 17
Klaue: S. 630f.
*s.a.* klauw
klauw: S. 631
*s.a.* Klaue
Kochsgereitschaft: S. 611
koers: S. 625
kolen: S. 608
Luicksche kolen: S. 608
Nieuw-kasteelsche kolen: S. 608
Schotze kolen: S. 608
kolzem: S. 609 613
Krötnstein: S. 12
krijt: S. 628

laminae politae: S. 292 *292* 296–298 *296–298* *303* 304 *304f.* 306 *309f.* 311 *313* 314f. 340
*s.a.* deux placques
*s.a.* tabulae politae
lapis
bononiensis: S. 251
Butleri: S. 15
vesicae: S. 15
larix: S. 619
latitude: S. 95 *95* 96 104
*s.a.* latitudo (geografisch)
latitudo (geografisch): S. 25 28 37f. 40 44–46 67 *67* 68 *68* 71f. *72* 74 *74* 78–81 *82* 84–87 89 97 *107* 112 *112* 116 *119* 125
*s.a.* latitude
Leder: S. 19
lens: S. 133 135 137–141 *141* 142 144–146 162 194–198 204 279 281
circularis: S. 162
objectiva: S. 140 197
ocularis: S. 139 141 *141* 195 197f.
pandocha: S. 135
sphaerica: S. 137 198
levitas: S. 250 310 558 566–568
corporum: S. 18
lex
radiis: S. 207
refractionis: S. 168 *170* 173 207
Libra: S. 268f.
limax: S. 281
linde: S. 617 620
linea
aequinoctialis: S. 70
directionis: S. 58
navigationis: S. 58f. *59*
lingula magnetica: S. 251
*s.a.* acus magnetica
*s.a.* aiguille aimantée
liqueur purgée: S. 419f. 423 426 430 432–434 438f. 441–447 *447* 448 450 453f. *453* 454 *454* 455f. 458f. 461 463f. 467–469 487 489 492–494 496 498
*s.a.* liquor purgatus
liquor purgatus: S. 295f. 300 *305* 315 344f. *346* 348 *348* 362 364 369 *369* 370 *370* 371 *371* 372 389 391 *391* 392 396 400 530
*s.a.* liqueur purgée
locus sideris: S. *74* 79f.
logarithmus: S. *4* 5
longitude: S. 95 *95* 96 104f.
*s.a.* longitudo (geografisch)
longitudo (geografisch): S. 24f. 28 30 33f. 37–40 44–48 55 58 60f. 65 67 *67* 68 *68* 72 74 *74* 77–83 *83* 84–86 90–92 99 112 119f.

124f.
*s.a.* longitude
loxodromia: S. 37 *37* 43f. 49 51
lumen: S. 136 168–170 *170* 173 175 182 190 193 197 251 263 279 293
*s.a.* lumière
*s.a.* lux
solaris: S. 193
lumière: S. 182 236f. 426 449 495
*s.a.* lumen
*s.a.* lux
luna: S. *60* 66 *66* 77 79 84 86–91 203f. 239 250f. *250* 263 265 *265* 266–273
*s.a.* maan
*s.a.* Mond
*s.a.* moon
mappa lunae: S. 7
lux: S. 133 135 138 145 168 *168* 173 *175* 182 202 241 251f. 263f. 269 317 332 *332* 351
*s.a.* lumen
*s.a.* lumière
lympha alba: S. 12

màt: S. 615
maan: S. 621
*s.a.* luna
*s.a.* Mond
*s.a.* moon
machina
arithmetica: S. 121
*s.a.* machine d'arithmétique
hydrographica: S. 120 *120* 125
limenereutica: S. *120*
Morlandi: S. 5
progressionum: S. 587–589
machine d'arithmétique: S. 289
*s.a.* machina arithmetica
magnes: S. *25* 27–29 31 36–38 *38* 39–41 43f. *44* 47f. *48* 49 *49* 50f. *51* 52–54 57–59 *59* 60 69f. *70* 71 108 118 *118* 119 *119* 121 250 293 318 *351* 560
Marbel: S. 18
Mars: S. 203 263 273–276
massa: S. 280 286f. *298f.* 319 *319f.* 320–322 *321* *329* 330 *331f.* 336 *339* 340 343f. *346* *353* 355 382 *382* 383f. 389 *389* *392* 443 542 *542* 590 598
aeris: S. 336 *336* 339f. 344 346 355 382f. *382* 392 506
mast: S. 603–605 611f. 624f.
mastboom: S. 621
materia
Cartesiana: S. *291*
subtilis: S. *291* 311 315 326 342
tenuis: S. 329f.
*s.a.* matière
matière
*s.a.* materia
fluide: S. 422 *422* 450 473f. 486 493 *494*
etherienne: S. 493
subtile: S. 414 419 *423f.* 424 426 442 447–451 *447f.* 453 463 *463* 481f. 484 *485* 489 496f.
mechanica: S. 7 70 84 *84* 348
menstruum stanni: S. 13
mer: S. 93 95
mercure: S. 417f. 421 *422* 425 429 *429* 433 *440* 448 450 455 *455* 457 463 *463* *465* 467 472 483f. *484* 485–488 *488*
*s.a.* argentum vivum
*s.a.* hydrargyrus
*s.a.* mercurius
*s.a.* vif argent
purgé: S. 421 *422* 429f. *429* 433 *433* 440f. 457 463 *465* 467 477 484 *484* 488
*s.a.* mercurius purgatus
Mercurius (astronomisch): S. 13 15 204 274 276
mercurius: S. 13 63 *169* 279 *279* *293* 294–296 301 *301* 302f. *303* 304 306–308 *308* 309 *309* 310f. 315f. *316* 317f. *318* 319 *319* 320–322 324–326 *326* 329 *329* 330 332 336f. 339–341 344 *346* 351 *353* 354–358 *358* 359f. 364 369 371–373 379 381 383 385 388 *388* 389 *389* 390 392 *392* 393 *393* 394f. *395* 396–399 *399* 400 *400* 402–404 406–408 565 577 590
*s.a.* argentum vivum
*s.a.* hydrargyrus

*s.a.* mercure
*s.a.* vif argent
purgatus: S. 293 295 302 306–308 *307f.* 311 315 320 344 346 355 359 402
*s.a.* mercure purgé
meridianus: S. 36 43f. 49 52f. 68 72f. *74* 79–84 86 92 100 107 *107* 108 *108* 109 *112* 117 *119* 265 267 272
Metall: S. 628
*s.a.* metallum
Metallnagel: S. 628
metallum: S. 17 301
*s.a.* Metall
meteorologica: S. 4 9
microscopium: S. 6 138 140f. 144 146 153f. 162 164 166 196f.
minera: S. 301
miroir: S. 580
*s.a.* specchio
*s.a.* speculum
*s.a.* Spiegel
molendinum: S. 589
momentum: S. 378
Mond: S. 621
*s.a.* luna
*s.a.* maan
*s.a.* moon
monde: S. 427 459 472 499
*s.a.* mundus
montre: S. 94
*s.a.* chronometrum
*s.a.* horloge
*s.a.* horologium
moon: S. 104
*s.a.* luna
*s.a.* maan
*s.a.* Mond
Morlands Sprachrohr: S. 553
*s.a.* tubus Morlandi
motus
*s.a.* mouvement
aequabilis: S. 529
momentaneus: S. 73
perennis: S. 8 46 48 559f.
perpetuus: S. 45 47f. 554
quasi-perpetuus: S. 589
reflexus: S. 190
terrae: S. 101 276
uniformiter acceleratus: S. 534 *534*
universalis: S. 333
mouvement
*s.a.* motus
de l'air: S. 484
naturel: S. 480
uniforme: S. 470f. 473
mundus: S. 7 36 *36* 38 40 *49* 57 70 *74* 82 85 90–92 97 117 126 131 134 202 246 265 271 310 321 335 389 402
*s.a.* monde
musca: S. 281
musculus artificialis: S. 12
musica: S. 4 6
myops: S. 153 162 188

Nagel: S. 628 630
navire: S. 95 *95* 96
*s.a.* batteau
*s.a.* Boot
*s.a.* navis
*s.a.* Schiff
*s.a.* schip
*s.a.* vaisseau
navis: S. 24–29 31 34 36–40 42 44 46f. 49–52 55–60 *60* 66f. *67* 68 *70* 72 74 *74f.* 77–82 84–86 89 97 *107* 108 *108* 109 *109* 110 112–114 116–121 *121* 122f. *123* 125–127 577 600f. 603 *603* 619 628
*s.a.* batteau
*s.a.* Boot
*s.a.* navire
*s.a.* Schiff
*s.a.* schip
*s.a.* vaisseau
Melitensis: S. 603
Roterodamensis: S. 603
nisus: S. 25 42 174f. *174* 183 296 311f. 348 562 564 567
numeri quadrati: S. 5

objectivum: S. 138–146 195f. 198
observatio maritima: S. 5
ocular: S. 140f. *141* 142f. *143* 145 195 197f. 256
oculus: S. 5 36 89 97 144f. 146 188 191 194 196 198f. 263270f. 272 278 283 590
*s.a.* oeil
oeil: S. 211f. 215f. 222–224 228 231
*s.a.* oculus
ongedierte: S. 614 619
*s.a.* vermine
opium: S. 14f.
optica: S. 6
Orion: S. 200
oscillatio: S. 273

pantometrum: S. 36
Papier: S. 547
papilio: S. 281
parallaxis: S. 86f. 91 100f. 132 *132* 134 268–270 272
parallel: S. 104
*s.a.* circulus parallelus
paroptrica: S. 135
partes
salinae: S. 16
sulphureae: S. 16
passio
hypochondriaca: S. 15
hysterica: S. 15
Pendel: S. 582
*s.a.* pendule
*s.a.* pendulum
Pendeluhr: S. 581f.
*s.a.* horologium pendulum
pendule: S. 95
*s.a.* Pendel
*s.a.* pendulum
pendulum: S. 24 40 62 *62* *67* 71 85 90 *124* 191 247 262f. 318f. *319* 392 539 *539* 540 560 565 278 *278* 359 395 560 565 576 *577*
*s.a.* Pendel
*s.a.* pendule
perigaeum: S. 267f. 272
perihelium: S. 267
perspective: S. 210 231–233 580
perspicilla: S. 135 590
Johannidae: 590
Metii: 590
pesanteur: S. 288 418 *418* 423 427f. 430 433 438 444 *444* 447 455 457 461 463 465 467 480 *480* 483 493 498 541 596 616
*s.a.* gravitas
*s.a.* poids
de l'air: S. 467
*s.a.* gravitas aeris
*s.a.* poids d'air
*s.a.* pondus aeris
Pfeffer: S. 11
philosophia experimentalis: S. 338
pignon: S. 632
*s.a.* pijn
pijn: S. 620
*s.a.* pignon
pijnboom: S. 619
pila: S. 180f. *181* 182 277f. 280 *282* 283f. 337 531
piombo: S. 148
*s.a.* Blei
*s.a.* plumbum
piscis: S. 282
planeta: S. 7 79f. 84 90f. 188 262f. 266 271 273 276
plumbum: S. 11 198 250 286 301 *301* 554–556 560 590
*s.a.* Blei
*s.a.* piombo
pneumatica: S. 9
podagra: S. 16
poids: S. 414 428 *430* 439 462 467f. 480 483 *483* 486 491 499 *499* 501f. 541
*s.a.* gravitas
*s.a.* pesanteur
de l'air: S. 439
*s.a.* gravitas aeris
*s.a.* pesanteur d'air
*s.a.* pondus aeris
pole: S. 93 104 426 *426* 436
*s.a.* polus

polus: S. 10 26 28 31 37 46 49f. 52f. 57f. 69f. 72 79–81 *81* 84 86 89 107 *107* *114* 250f. 265 267
*s.a.* pole
antarcticus: S. 70
arcticus: S. 69f.
australis: S. 251
magnetis: S. 10
pomp: S. 614
*s.a.* pompe
ketting pomp: S. 614
pompe: S. 432 434 456 468
*s.a.* pomp
ponderabilitas flammae: S. 18
pondus aeris: S. 258 279 321 *337* *346* 348 380 *392* 562
*s.a.* gravitas aeris
*s.a.* pesanteur de l'air
*s.a.* poids de l'air
pont volant: S. 584f.
Porphyr: S. 18
potentia
contendens: S. *374* 375 *376f.*
intendens: S. *374* 377
urgens: S. *374*
praedictio
cometarum: S. 7
tempestatum: S. 7
meteorologica: S. 385
pressio
aeris: S. 278f. *279* 281 295 298 300 303f. *304* 305 *305* 306 *306* 307 309 *310* 313 316 *320* 321 *331* 336f. 341f. *341* 344 *346* 351 *379* 386 390 396 399 402
*s.a.* pression de l'air
aetheris: S. 567
aquae: S. 566
pression de l'air: S. 419 441 447 458 486 *495* 496
*s.a.* pressio aeris
principium staticum: S. 567
pulvis
chalybeus: S. 10
plumbeus: S. 590
pyrii: S. 8 12 13 589f.
punctum
mathematicum: S. 154 164
mechanicum: S. 154 160 163–166
reflexionis: S. 191
ustorium: S. 192
pupilla: S. 143 188 196 263
pyramide visuelle: S. 228
pyxis: S. 72 107 *108* 113f. *114* 115–117 *117* 118 123f. *124* 125 *125* 381
*s.a.* compas
inclinatoria: S. 116f. *117* 125
magnetica: S. 72
nautica: S. 36 39 107 112 115 123

quadrans: S. 5
quartana: S. 16
quercus: S. 615 617
*s.a.* chêne
*s.a.* Eiche
*s.a.* eik

Rad: S. 550 552 597 603
*s.a.* rota
radius (optisch): S. 33 67 78 132f. 135–144 *144* 150 *150* 152 154–165 167–169 *169* 171–173 182 189–199 202 206f. 238f. 241f. 263 *263* 266 269f. 273 363
*s.a.* rayon
lucis: S. *168* 173
reflexus: S. 190
refractus: S. 173 194 196f. 199
rayon: S. 93 95 *95* 96 233–236 449 495 580
*s.a.* radius (optisch)
Rechenstab: S. 4
Recipiens
Gerickii: S. 590
Magdeburgicum: S. 248 291f. *292* 296 *296* 297 326f. 338f. 342 344f. *345* 351 389 399
reflexio: S. 182–184 *184* 185f. 191 193 198 240 263
*s.a.* réflexion
réflexion: S. 236
*s.a.* reflexio

refractio: S. *66* 67 71 73 78 *78* 97 100 138 *138* 141 144 *150* 152 156 164f. 170–172 175f. *175* 179 *179* 180–183 *183f.* 184 190 193 195–197 207 240–242 266f. 269f. 363
*s.a.* réfraction
réfraction: S. 236 449 495
*s.a.* refractio
Regenwasser: S. 623
regula loxodromica: S. 43
resistentia
materiae: S. 330
ressort: S. 427f. *430* 443f. *443* 448 457 461 486 *486f.* 483 490f. *490* 493 496 498f. 500f. *500* 579 584
retina: S. 187
rien: S. 490 *490* 492
rifrazione: S. 148
*s.a.* refractio
*s.a.* réfraction
Rinde: S. 19
roer: S. 602 607 625f.
*s.a.* gubernaculum
*s.a.* Ruder
rota: S. *27* 30 *30* 31 33–36 38 47 55f. *107* 108 110 *110* 121 *121* 122 *122* 123 125 *125* 127 316 360 365f. *365* 375 391 557–559 *573* 576 *576* 577 589 603
*s.a.* Rad
dentata: S. 557 590
Ruder: S. 625f.
*s.a.* gubernaculum
*s.a.* roer

sal: S. 282 286 383
armoniacum: S. 286 *286*
nitri: S. 286
tartaris: S. 14 15
sanguificatio: S. 12
sanguis: S. 12 15 343
Saturnus: S. 204 246 *246* 273f. 276
fulminans: S. 13
Schaf: S. 12
schans-kleed: S. 614
scheepsbouw: S. 617 619–621
*s.a.* bâtiment des vaisseaux
*s.a.* Schiffbau
scheepsnagel: S. 618
Schiff: S. 61 604–607 609 611–614 623–631
*s.a.* batteau
*s.a.* Boot
*s.a.* navire
*s.a.* navis
*s.a.* schip
*s.a.* vaisseau
Eichenschiff: S. 623
englisches: S. 611
genuesisch: S. 627
japanisch: S. 622
Kriegsschiff: S. 629
*s.a.* oorlogsschip
*s.a.* vaisseau de guerre
Pynas-Schiff: S. 609
Staatsschiff: S. 627
tweegekielt: S. 601
venezianisch: S. 627
Schiffbau: S. 609
*s.a.* bâtiment des vaisseaux
*s.a.* scheepsbouw
Schiffsinstruktion: S. 615
Schiffsordnung: S. 615
schip: S. 602–607 609 611 613f. *614* 617f. 620–623 625–627 629
*s.a.* batteau
*s.a.* Boot
*s.a.* navire
*s.a.* navis
*s.a.* Schiff
*s.a.* vaisseau
koopvaardijschip: S. 627
oorlogsschip: S. 627f.
*s.a.* Kriegsschiff
*s.a.* vaisseau de guerre
ree-zeils schip: S. 622
vuren schip: S. 623
sclopetum: S. 258f. 266 297 300 335 338f. 389
sectio conica: S. 6
seep: S. 614

Segel: S. 604–607 611 613 626f. 629
*s.a.* velum
*s.a.* voile
*s.a.* zeil
Stagsegel: S. 613
sensus
caloris: S. 343
frigoris: S. *343*
sidus: S. 46 66f. *66* 72–74 *74f.* 77–82 *82* 84 *84* 86 90 92 267 389
*s.a.* astrum
*s.a.* star
*s.a.* stella
sipho: S. 249 298 302 *303* 304 *305* 306 *309f.* 310 325 *325* 335 *337* 342 344 *344* 349 352 369 572 *572* 573 575f.
*s.a.* siphon
siphon: S. 419 432 454 458 468 489 563–565
*s.a.* sipho
smeer: S. 614
Soda: S. 14
sol: S. 24f. 28f. 45–48 60 66 *66* 68 72f. 77 79 84 89f. 97 124f. 250f. 262–276
*s.a.* soleil
soleil: S. 93 95f. *96* 426 *426* 580 616
*s.a.* sol
Sonnenuhr: S. 581f.
*s.a.* horologium sciathericum
sonus: S. 8 25 33 170 193 251 256 *256* 257f. 266 281
*s.a.* sound
sound: S. 570
*s.a.* sonus
spatium
aethereum: S. 271
infinite parvum: S. 509 511 514 517 522 532
percursum: S. *515* *525* 533f.
vacuum: S. 247 339
specchio: S. 147f.
*s.a.* miroir
*s.a.* speculum
*s.a.* Spiegel
specillum: S. 153f. 161 166 192
circulare: S. 153
speculum: S. 6 135 137f. 140 167 186 190–193 198 206 281 287 *287* 362f. 590
*s.a.* miroir
*s.a.* specchio
*s.a.* Spiegel
concavum: S. 137f. 186 281 287
convexum: S. 137
cylindricum: S. 191
parabolicum: S. 138 192f.
planum: S. 190
ustorium: S. 192
Villettae: S. 590
sphaera
aeris: S. 257 266f.
fixarum: S. 88f.
luminosa: S. 263f.
Spiegel: S. 7
*s.a.* miroir
*s.a.* specchio
*s.a.* speculum
spil: S. 603f.
spira: S. 278 507 516 *516*
spiritus: S. 343
tartari: S. 14 249
vini: S. 12 14 171 249 259 277 284 287 310 312 349 363 560
vitrioli: S. 284
Springkhornlein: S. 251
staal: S. 607f.
*s.a.* Stahl
Hans Musiker staal: S. 608
Helle-baert staal: S. 608
Klaverblat staal: S. 608
Neurenburger staal: S. 608
Zantloper staal: S. 608
Zweetsche staal: S. 608
Stahl: S. 18
*s.a.* staal
stannum: S. 286 301 *301*
star: S. 104
*s.a.* astrum
*s.a.* sidus
*s.a.* stella
statera: S. 567f.

status naturalis: S. 283 317–319 345 408 *412* 512 517 529 *529*
stella: S. 7 9 24 40 44f. 48 60 *60* 66 68 73 78 *78* 82 86 90 99 103 116 143 188 195 201 203 266 269f. 400
*s.a.* astrum
*s.a.* sidus
*s.a.* star
cadentia: S. 9
fixa: S. *7* 66 77–79 82f. *83* 84–86 88–90 263 266f. 271
nova: S. 263
steng: S. 625 627
Steuer: S. 605 625f.
*s.a.* stuur
steven: S. 606 613
stuur: S. 607
*s.a.* Steuer
sucus duplex: S. 11

tabula(e)
Astronomicae: S. 90 100
loxodromica: S. 43 47
politae: S. 313–315 *313* 334 349 *572*
*s.a.* deux placques
*s.a.* laminae politae
tachygraphia: S. 548
tachytypia: S. 548
talk: S. 614
Tammepijn: S. 618
Taurus: S. 202
tectum: S. 38 62
teer: S. 614
telescopium: S. 7 90 100 140f. 153f. 161f. 164 166 188 194 197 200 203f. 263 271 273
*s.a.* tubus opticus
tellus: S. 7 *75* 80 86 250f. 263 265
*s.a.* terra
*s.a.* terre
tensio: S. 8 60f. 193 326f. *328* 329f. *330 331* 332 *332* 340 *353* 355 357 *357 374* 377 389–391 *391* 393 396f. *396f.* 401f. *401f.* 403 *403* 404 *404* 405 *406* 408
terpentijn: S. 619
*s.a.* Terpentin
Terpentin: S. 19
*s.a.* terpentijn
terra: S. 5 10 25 28 36f. 53 55 *75* 79 81–83 86f. 90f. 99 101 125 153 201 247 251 253 261 263–265 *265* 266–276 332 343 *343* 380
mensura terrae: S. 10
terre: S. 93 96 426 437 462 *462*
*s.a.* tellus
*s.a.* terra
terrella: S. 10
magnetica: S. 10 *10 70*
*s.a.* terrelle magnetique
terrelle magnetique: S. 446
*s.a.* terrella magnetica
Texel-Wasser: S. 623
theoria planetarum: S. 7
Thermomètre de Florence: S. 579
Thermometer: S. 13
*s.a.* thermometrum
thermometrum: S. 259f. 277 279f. 285–287 300 *300* 363f. *364* 384
*s.a.* Thermometer
Drebelii: S. 590
Fluddi: S. 590
tinctura corallii: S. 13
top-mast: S. 624
top-vlag: S. 627
tortoise: S. 19
Trinity-house: S. 10
trochlea: S. *122* 556–558 565 *565* 568 587–589 *588* 597*597*
tropicus: S. 97 100 199 250 262 265 269
tubus
Catadioptricus: S. 135
coriaceus: S. 603
Morlandi: S. 257
*s.a.* Morlands Sprachrohr
opticus: S. 137f. 269
*s.a.* telescopium
Torricellianus: S. 292 294f. 304 *304* 307 *308* 309–311 *312* 316 318 *318* 319–321 324–325 *325* 326 328 *328f.* 341 344 *353* 358 372 380 382 *385* 388f. 392 395
*s.a.* tuyau de Torricelli

tuyau de Torricelli: S. 424f. 448 *484* 486f.
*s.a.* tubus Torricellianus
tympanum: S. 557 *557* 558 *558*
typographia: S. 547

universum: S. 83 85 *332* 342 *342* 371 *371*
uterus: S. 12

vacuum
Boylianum: S. 18
sensibile: S. *310*
Torricellianum: S. 278–280 *379*
vaisseau: S. 602 *602* 612 615–617 *615–617* 619 621f. *622*
*s.a.* batteau
*s.a.* Boot
*s.a.* navire
*s.a.* navis
*s.a.* schip
*s.a.* Schiff
de charge: S. 615
de guerre: S. 615
*s.a.* Kriegsschiff
*s.a.* oorlogsschip
valvae: S. 569
vasa lactea: S. 12
vectis: S. 565 567 569
velum: S. 601 604
*s.a.* Segel
*s.a.* voile
*s.a.* zeil
venaesectio: S. 15
Venus: S. 188 202 204 264 274–276
vermine: S. 623
*s.a.* ongedierte
vernix Chinensium: S. 17
vertex: S. 5 14 59 515
vesica piscis: S. 282
vibratio penduli: S. 278 *576f.*
Viceadmiral: S. 627f.
vide: S. 418–420 *420f.* 421f. 425 427 430 *430* 432f. *433* *437* 438f. *439* 440f. *441f.* 443 *443* 446f. *447* 448 454 456 458 461f. 466–468 480 482 484 487 490f. 493 *493* 495f. *495f.*

vif argent: S. 289f. 499 580
*s.a.* argentum vivum
*s.a.* hydrargyrus
*s.a.* mercure
*s.a.* mercurius
vijgeboom: S. 617
Virgo: S. 267
virtus electrica: S. 264
vis
aeris compressi: S. 514 517 521 528f.
attractiva: S. 10
caloris: S. 300
cathartica: S. 16
compressionis: S. 389 511
elastica: S. 51 171 279 296–298 *318* 326 339 369 *370* 371 374f. *374* 375 *376* 377 *377* 529 565 569
elaterii: S. 298 317 *319* 507 514f. 517 522 529 532
emetica: S. 16
hominis: S. 603
impressa: S. 261
impulsiva: S. 261
intrinseca: S. 555 560
mechanica: S. 348 568
ponderis: S. 278 321 340 *352* *355* 401 *401* 411f. 507
restituens: S. 530
viscum: S. 618
vitesse: S. 427 *436* 449 470 477 *500*
*s.a.* celeritas
vitrum
concavum: S. 138f. 141 143 *143* 144
convexum: S. 142 271
hyperbolicum: S. 141 143
objectivum: S. 141–143 *143* 144–146 194 197f.
vlag: S. 627f.
*s.a.* Flagge
vlagge spil: S. 605
vlaggetje: S. 627
voile: S. 602
*s.a.* Segel

*s.a.* velum
*s.a.* zeil
Voor Bramzeils steng: S. 613
voormast: S. 613
voorsteven: S. 602 609
Vorsegel: S. 604–606
vuide: S. *493*
vuren: S. 615

Waeterboomen: S. 620
Wechselräder: S. 552
Wellbaum: S. 547
Wetterglocke: S. 9
Wolle: S. 12

Y-water: S. 623
Ysschuiten: S. 604

zeil: S. 603–607 614 629
*s.a.* Segel
*s.a.* velum
*s.a.* voile
grootzeil: S. 605
ly-zeil: S. 605
marszeil: S. 605 607
Zeil-doeck: S. 604
Zirnenboom: S. 621
zodiacus: S. 79 84 89 91
*s.a.* zodiaque
zodiaque: S. 93 95
*s.a.* zodiacus
zoete water: S. 620
zoutwater: S. 618 620
zwarte doorn: S. 620

# ORTSVERZEICHNIS

Dieses Verzeichnis listet alle von Leibniz genannten Ortsnamen in ihrer deutschen Version auf. Es wird nach Seiten zitiert. Kursive Seitenzahlen verweisen auf den Apparat-Teil.


Adria (mer hadriatique): S. 619
Afrika (Africa): S. 14
Aleppo: S. 612
Amazonas (fluv. origliana): S. 45
Amerika (America): S. 45 270
Amsterdam: S. 153 245 600 622f. 626
Arabien (Arabia): S. 14 47
Ärmelkanal (Britannische mar): S. 615
Athen (Athenes): S. 619
Augsburg (Augusta Vindelicorum): S. 196
Auvergne (Arvernia): S. 336

Böhmen (Bohemia): S. 267
Bologna (Bononia): S. 273
Brasilien (Brasilia): S. 45

China (Chine): S. 621
Clermont: S. 290
Curaçao (Curacao): S. 612

Dänemark (Dania): S. 9
Danzig (Dantzig): S. 608
Deutschland (Germania, Duitsland): S. 14 201 325 338 603 629
Dijon: S. 541
Donau: S. 585
Dordrecht: S. 604

England (Anglia): S. 4f. 14 17f. 326 553 615
Enkhuizen (Enckhuyßen): S. 625
Europa: S. 625

Florenz (Fiorenze, Florentia): S. 9 277 600
Frankreich (Gallia, Francia): S. 14 46 201 276 279 326 336

Gottorp: S. 14
Grönland (Groenlandia): S. 601
Guinea: S. 612

Hannover: S. 241
Holland (Hollandia): S. 16 261 601 604 613
Hudsonbay (Hudsonsbay): S. 10

Indien (India): S. 44 118 601
Irland (Yrland): S. 618
Italien: S. 618

Jamaika (Jamaica): S. 11
Japan: S. 622

Kalifornien (California): S. 45
Kap Finisterre (Cap finisterrae): S. 615
Karpaten (Mons Carpathius): S. 263 266
Kaspisches Meer (Mer Caspie): S. 500
Köln (Colonia): S. 45
Königsberg (Koninksbergen): S. 615
Kopenhagen (Hafnia): S. 100

Lissabon (Ulyssipolis): S. 45
London (Londinum): S. 4 10 104f. 602
Lyon (Lugdunum): S. 200 238 271

Magdeburg (Magdeburgum): S. 326
Mainz (Maynz): S. 270
Mannheim (Manhem): S. 585
Marseille (Massilia): S. 47
Moskau (Moscovie): S. 615

Newcastle (Nieu-Kaesteel): S. 608
Nijmegen (Nieumegue): S. 585
Nordholland (Nort Holland): S. 604
Nordmeer (Oceanus septentrionales): S. 45
Norwegen (Norwegae, Norwège, Noorwegen): S. 264 *264* 615

Österreich (Austria): S. 590

Ostia: S. 617
Ostsee (Mer Balthique): S. 615
Oxford (Oxonium): S. 16

Paris (Parisii): S. 4 36 93 98f. 232 235 237 241 288 290
Pincio: S. 629
Puy de Dôme (Mons Averniae, Puy de domme): S. 325 *325* 336

Quedlinburg (Quedlinburgum): S. 264
Quito (Quitum): S. 45

Regensburg (Ratisbona): S. 258
Rhône (Rhone): S. 585
Rhein (Rhin): S. 615
Riga: S. 629
Rom (Roma): S. 45 201 600 629
Rotterdam: S. 604

Schwarzes Meer (pont Euxin): S. 500
Schweden (Suecia): S. 338
Seveckenberg (Zeunickenberg): S. 264
Stockholm: S. 289f. 608

Texel: S. 628

Vienne sur le Rhône: S. 584f.

Westfalen (Westphalie): S. 615
Windsor: S. 14

# HANDSCHRIFTENVERZEICHNIS

## FUNDSTELLEN

Verzeichnet sind hier die im vorliegenden Band edierten Hand- und Druckschriften, geordnet nach Fundort und Signaturen.

HANNOVER *Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek*

| | | | |
|---|---|---|---|
| LH IV | 8, 22 | Bl. 72–73 | N. 1 |
| LH XXXV | 1, 12 | Bl. 12 | N. 28 |
| LH XXXV | 3A, 8 | Bl. 27 | N. 64 |
| LH XXXV | 3A, 16 | Bl. 19–20 | N. 52 |
| LH XXXV | 5, 2 | Bl. 5–6 | N. 53 |
| LH XXXV | 5, 2 | Bl. 7–9 | N. 54 |
| LH XXXV | 12, 1 | Bl. 327 | N. 67 |
| LH XXXV | 12, 2 | Bl. 156 | N. 9 |
| LH XXXV | 14, 2 | Bl. 91–101 | N. 36 |
| LH XXXV | 14, 2 | Bl. 129–134 | N. 37 |
| LH XXXV | 15, 1 | Bl. 14+17 | N. 38 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 20 | N. 7 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 21 | N. 8 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 24 | N. 10 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 46+74 | N. $2_1$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 47–48 | N. $2_3$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 49–50 | N. $2_4$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 51–52 | N. $2_5$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 54–55+63 | N. 3 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 56 | N. 5 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 57 | N. 4 |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 64–65 | N. $6_1$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 66–73 | N. $6_2$ |
| LH XXXV | 15, 6 | Bl. 74 | N. $2_2$ |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 1 | N. 15 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 1 | N. 18 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 2 | N. 16 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 6 | N. 24 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 7 | N. 23 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 8 | N. 34 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 9 | N. 32 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 10 | N. 35 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 11 | N. 20 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 13 | N. 31 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 16 | N. $14_1$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| LH XXXVII | 2 | Bl. 17–18 | N. $14_2$ |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 83–91 | N. 19 |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 97 | N. $21_1$ |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 99–100 | N. $21_2$ |
| LH XXXVII | 2 | Bl. 101 | N. 22 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 90 | N. 44 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 91–96 | N. 39 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 96 | N. 63 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 97–98 | N. 40 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 99–104 | N. 41 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 105–106 | N. 45 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 107–112 | N. 46 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 113–114 | N. 43 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 128 | N. $48_5$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 129–131 | N. $48_4$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 132–134 | N. $48_3$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 135 | N. $48_2$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 136–143 | N. 50 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 144–145 | N. 51 |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 146–147 | N. $49_1$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 148–149 | N. $49_2$ |
| LH XXXVII | 3 | Bl. 150–151 | N. $48_1$ |
| LH XXXVII | 4 | Bl. 71 | N. 42 |
| LH XXXVIII | | Bl. 17–18 | N. $13_5$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 19–20 | N. $13_1$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 19–20 | N. $13_3$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 20 | N. $13_2$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 21 | N. $13_4$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 22 | N. 11 |
| LH XXXVIII | | Bl. 87 | N. 66 |
| LH XXXVIII | | Bl. 139 | N. $68_1$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 138 | N. $68_2$ |
| LH XXXVIII | | Bl. 144 | N. 55 |
| LH XXXVIII | | Bl. 158–161 | N. 70 |
| LH XXXVIII | | Bl. 172 | N. 71 |
| LH XXXVIII | | Bl. 188 | N. 69 |
| LH XXXVIII | | Bl. 197 | N. 56 |
| LH XXXVIII | | Bl. 198–199 | N. 60 |
| LH XXXVIII | | Bl. 200 | N. 61 |
| LH XXXVIII | | Bl. 201 | N. 57 |
| LH XXXVIII | | Bl. 202 | N. 59 |
| LH XXXVIII | | Bl. 226–227 | N. 65 |
| Gerland 1906 | | | N. 58 |
| Leibn. Marg. 0 | | | N. 26 |

| | |
|---|---|
| Leibn. Marg. 94 | N. 33 |
| Leibn. Marg. 105 | N. 47 |
| Leibn. Marg. 163 | N. 17 |
| Leibn. Marg. 175 | N. 27 |
| N – A 7073 | N. 62 |
| Nm – A 251 | N. 25 |
| Nm – A 428 | N. 12 |
| Nm – A 7036 | N. 29 |
| Nm – A 7036 | N. 30 |

Die letzten fünf Zeilen enthalten die Signaturen von Titeln mit Leibniz-Marginalien, die nicht durch die Signatur Leibn. Marg. als solche ausgewiesen sind.

## ERWÄHNTE LEIBNIZ-HANDSCHRIFTEN

Dieses Verzeichnis umfaßt die in den Überlieferungen und Erläuterungen erwähnten, nicht edierten Handschriften. Es ist nach Cc 2-Nummern und Handschriftensignaturen geordnet und verweist auf die Nummern des vorliegenden Bandes.

| Cc 2, Nr. | LH, Nr. | | N. |
|---|---|---|---|
| 823 | XXXV 5,2 | Bl. 1 | 53 |
| 823 | XXXV 5,2 | Bl. 1 | 54 |
| 836 | XXXVII 5 | Bl. 57 | 67 |
| 836 | XXXVII 5 | Bl. 58–59 | 67 |
| 836 | XXXVII 5 | Bl. 92–93 | 67 |
| k.E. | XXXVIII | Bl. 104 | 70 |

## KONKORDANZEN

Verzeichnet sind hier die Nummern der im *Kritischen Katalog 1* bzw. *Catalogue critique 2* erfassten Stücke mit Angabe der ihnen entsprechenden Stücke des vorliegenden Bandes. Zu den Stücken der Nummern 14, 19, 20, 23, 31, 32, 34, 35, 65 und 66 gibt es weder im KK 1 noch im Cc 2 einen Eintrag. Der Zusatz tlw. hinter einer der Katalognummern bedeutet, dass sich auf dem entsprechenden Textträger mehrere Stücke befinden. Für die Marginalien (N. 12, 17, 25, 26, 27, 29, 30, 33, 47 und 62) ist diese Zuordnung gegenstandslos.

### KK 1-KONKORDANZ

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 193 A | N. $2_1$ | 193 E | N. $2_5$ | $725^{a,b}$ | N. 59 | 973 C | N. 16 |
| 193 B | N. $2_2$ | 193 F, G, H | N. 3 | $971^{b}$ | N. 56 | $974^{a}$ | N. 57 |
| 193 C | N. $2_3$ | 193 J | N. 4 | 973 A | N. 18 | 1163 | N. 61 |
| 193 D | N. $2_4$ | 193 K | N. 5 | 973 B | N. 15 | 1164 | N. 60 |

### CC 2-KONKORDANZ

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | N. 42 | 484 B | N. $6_2$ | 491 F | N. $49_2$ | 949 | N. 55 |
| 282 | N. 64 | 486 A tlw. | N. 39 | 491 G tlw. | N. $48_2$ | 966 A, B | N. $68_1$ |
| 344 | N. 1 | 486 A tlw. | N. 63 | 491 G tlw. | N. $48_3$ | 966 C | N. $68_2$ |
| 474 A, B | N. 36 | 486 B | N. 46 | 492 A | N. $21_1$ | 1188 | N. 71 |
| 475 | N. 37 | 486 C | N. 40 | 492 B | N. $21_2$ | 1551 | N. 67 |
| 476 | N. $13_5$ | 486 D | N. 41 | 493 | N. 22 | 1554 | N. 69 |
| 477 tlw. | N. $13_1$ | 487 | N. 43 | 494 A, B | N. 38 | 1556 A, B | N. 7 |
| 477 tlw. | N. $13_2$ | 491 A tlw. | N. $48_4$ | 507 | N. 10 | 1556 C | N. 8 |
| 477 tlw. | N. $13_3$ | 491 A tlw. | N. $48_5$ | 632 tlw. | N. 9 | 1557 | N. 11 |
| 478 | N. $13_4$ | 491 B | N. $48_1$ | 718 | N. 52 | 1558 A, B | N. 70 |
| 479 | N. 45 | 491 C | N. 50 | 822 | N. 53 | | |
| 483 | N. 44 | 491 D | N. 51 | 825, 826 | N. 54 | | |
| 484 A | N. $6_1$ | 491 E | N. $49_1$ | 936 | N. 28 | | |

Die Entsprechung von Stücknummern und KK- bzw. Cc-Nummern ist in der Überlieferung des jeweiligen Stückes vermerkt.

# SIGLEN, ABKÜRZUNGEN, ZEICHEN

## 1. SIGLEN UND EDITORISCHE ZEICHEN

| | |
|---|---|
| *E* | Erstdruck |
| $E^1$, $E^2$ | weitere Drucke |
| *L* | Leibniz, eigenhändig |
| *l* | Leibniz, Abschrift von Schreiberhand |
| *A* | Abschrift eines fremden Textes |
| *LiH* | Leibniz' eigenhändige Bemerkungen in einem Handexemplar |
| *Lil* | Leibniz' Korrekturen zu einer Abschrift von Schreiberhand |
| *LiA* | Leibniz' Bemerkungen und Korrekturen in der Abschrift eines fremden Textes |
| [ ] | in der Datierung: erschlossenes Datum<br>im Text: Ergänzungen des Herausgebers<br>von Leibniz gelegentlich benutzte eckige Klammern werden im Erläuterungsapparat angezeigt |
| *[ ]* | vom Herausgeber hinzugefügte Figurenbezeichnungen |
| *( )* | von Leibniz in Figuren seines Handexemplars hinzugefügte Bezeichnungen |
| ⟨ ⟩ | Konjektur schwer lesbarer oder durch Beschädigung des Textzeugen ausgefallener Wörter bzw. Wortteile |
| ⟨–⟩ ⟨—⟩ | nicht entziffertes bzw. durch Beschädigung ausgefallenes Wort; die Anzahl der Striche entspricht der Anzahl der vermuteten Wörter. |
| *Kursivierung* | wörtliche oder fast wörtliche Zitate, Buchtitel, vom Herausgeber hinzugefügter Text. Fast wörtlich meint geringfügige Abweichungen ohne Signifikanz wie flüchtige Wiedergaben der Wortfolge oder Kasusänderungen durch Leibniz. |
| S p e r r u n g | Hervorhebungen von Leibniz. Die Art der Hervorhebung wird im Erläuterungsapparat angezeigt. |

## 2. ABKÜRZUNGEN (allgemein)

| | |
|---|---|
| a.a.O. | am angegebenen Ort |
| Anm. | Anmerkung |
| Aufl. | Auflage |
| Bd(e) | Band (Bände) |
| Bl. | Blatt |
| Bog. | Bogen |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca | circa |
| ebd. | ebenda |
| erg. | ergänzt |
| Fig. | Figur |
| f. | folgend |
| ff. | folgende (pl.) |
| gestr. | gestrichen |
| Hrsg. (hrsg.) | Herausgeber (herausgegeben) |

| | |
|---|---|
| Jh. | Jahrhundert |
| k.E. | kein Eintrag |
| LBr | HANNOVER, *Gottfried Wilhelm Leibniz-Bibliothek*, Leibniz-Briefwechsel |
| LH | HANNOVER, *Gottfried Wilhelm Leibniz-Bibliothek*, Leibniz-Handschriften |
| Marg. | Marginalie(n) |
| Ms. | Manuskript |
| N., Nr. | Nummer |
| Nachdr. | Nachdruck |
| o. S. | ohne Seitenangabe |
| r° | recto |
| RS | Royal Society |
| S. | Seite |
| s.a. | siehe auch |
| s.o. | siehe oben |
| s.u. | siehe unten |
| Sp. | Spalte |
| SV | Schriftenverzeichnis |
| TD | Teildruck |
| tlw. | teilweise |
| u.a. | und andere, unter anderem |
| v. | van, von |
| Var. | Variante |
| vgl. | vergleiche |
| vermutl. | vermutlich |
| v° | verso |
| Z. | Zeile |
| ℈ | destilletur, distilletur (noch zu bedenken) |

## 3. ABKÜRZUNGEN (Schriften)

*BH*: Birch, Th., *The History of the Royal Society of London for improving of natural knowledge: from its first rise*, London 1757.

*BW*: Boyle, R., *The Works*, hrsg. von M. Hunter und E. B. Davis, London 1999ff.

Cc 2: *Catalogue critique des manuscrits de Leibniz, Fascicule II (Mars 1672–Novembre 1676)*, hrsg. von A. Rivaud u.a., Poitiers 1914–1924.

*DO*: Descartes, R., *Oeuvres*, hrsg. von Ch. Adam u. P. Tannery, 12 Bde, Paris 1879–1910, 2. Aufl. ebd. 1964–1972.

Dutens: Leibniz, G. W., *Opera omnia, nunc primum collecta, in classes distributa, praefationibus et indicibus exornata*, hrsg. von L. Dutens, 6 Bde, Genf 1768, Nachdr. Hildesheim 1989.

Gerland 1906: Leibniz, G. W., *Nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts*, hrsg. von E. Gerland, Leipzig 1906, Nachdr.: Hildesheim, New York 1995.

*GO*: Galilei, G., *Le Opere*, Edizione Nazionale, hrsg. von A. Favaro u.a., 20 Bde, Florenz 1890–1909. Neuausgabe von S. Garbasso u. Mitarbeiter, Florenz 1929–1932.

*GOO*: Gassendi, P., *Opera omnia*, 6 Bde, Lyon 1658, Nachdr.: Stuttgart-Bad Cannstatt 1964.

*HO*: Huygens, Chr., *Oeuvres complètes*, hrsg. von D. Bierens de Haan, J. Bosscha u.a., 22 Bde, Den Haag 1888–1950.

*JS*: *Journal des Sçavans*, Paris 1665ff.

*KGW*: Kepler, J., *Gesammelte Werke*, hrsg. von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München 1923ff.

KK 1: *Kritischer Katalog der Leibniz-Handschriften, 1. Heft 1646–1672*, hrsg. von P. Ritter, als Manuskript veröffentlicht Berlin 1908.

*LSB*: Leibniz, G. W., *Sämtliche Schriften und Briefe*, Akademie Ausgabe, Darmstadt 1923ff. (seit 1954: Berlin).

*PO*: Pascal, B., *Oeuvres*, hrsg. von P. Boutroux, L. Brunschvicg, F. Gazier, 14 Bde, Paris 1904–1914, Nachdr.: Vaduz 1965.

*PT*: *Philosophical Transactions*, London 1665ff.

*SPW*: Stevin, S., *The principal works*, hrsg. von E. J. Dijksterhuis u.a., Amsterdam 1955–1966.

*TO*: Torricelli, E., *Opere*, hrsg. von G. Loria, G. Vassura, 4 Bde, Faenza 1919–1944.

*WO*: Wallis, J., *Opera mathematica*, 3 Bde, Oxford 1693–1699, Nachdr.: Hildesheim 1972.

## 4. SYMBOLE UND ZEICHEN

| | |
|---|---|
| ♁ | Antimon |
| ♄ | Blei (Saturn) |
| ♂ | Eisen (Mars) |
| ☉ | Gold (Sonne) |
| ☿ | Quecksilber (Merkur) |
| ℔ | Pfund |
| ☽ | Silber (Mond) |
| ♃ | Zinn (Jupiter) |
| ⊕ | Vitriol |
| ▽̸ | Salpetersäure |
| ♇ | Weinstein |
| △ | Wasser |
| ☼ | Öl |
| ⌢ | Multiplikation |
| ⌣ | Division |
| ▽ | Dreieck |
| \| | Kürzung eines Bruchs |
| *f* | facit |
| □ 2 | Quadrat |
| 3 cub. | Kubus |
| √ $\sqrt{\ }$ | Quadratwurzel |
| =, aequ., aeq., ⊓ | gleich |
| ⌈ | größer als |

| | |
|---|---|
| $, ,, ,,, \llcorner\lrcorner$ | Klammerausdrücke |
| | Umrahmungen zur Bezeichnung wegfallender Terme |
| $\dashv\!\!+$ | Vorzeichen plus minus |
| $\dashv\!\!-$ | Vorzeichen minus plus |
| ... | Platzhalter für Terme |

DATE DUE

| | |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

TRENT UNIVERSITY
0 1164 0586993 8

ISBN 978-3-05-004587-0